

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Zavedení PULL systému řízení materiálového toku ve strojírenské firmě

Introduction of a PULL material flow
management system in an engineering
company

Student:

Lumír Mruz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Libor Nečas, Ph.D.

Zadání bakalářské práce

Student: **Lumír Mruz**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: Zavedení PULL systému řízení materiálového toku ve strojírenské firmě
Introduction of a PULL Material Flow Management System in an
Engineering Company
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teorie zásobování a řízení výroby
2. Systém zásobování ve firmě
3. Návrh změn v systému řízení materiálových zásob
4. Vyhodnocení přínosu navržených změn

Seznam doporučené odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.

GROSS, John M. a Kenneth R. MCINNIS. Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process. New York: AMACOM, c2003. ISBN 08-144-0763-3.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C.H.Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Libor Nečas, Ph.D.**

Datum zadání: 08.12.2017

Datum odevzdání: 21.05.2018

Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V práci jsem použil interní údaje firmy Bosch Termotechnika s.r.o., firma s jejich zveřejněním souhlasí.

V Ostravě dne 21. května 2018



.....
Podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že - podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů - že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 21. května 2018.



Podpis autora práce

Jméno a příjmení autora práce: Lumír Mruz

Adresa trvalého pobytu autora práce: Jiráskova 614/46. Krnov, 79401

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

MRUZ, L. Zavedení PULL systému řízení materiálového toku ve strojírenské firmě: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2018, 57 s. Vedoucí práce: Nečas, L.

Bakalářská práce se zabývá změnou metody řízení výroby a zásob ve výrobním podniku. Vybranou metodou řízení je metoda Kanban. V teoretické části je proveden úvod do teorie výroby, výrobních procesů a zásobování. V praktické části je proveden stručný rozbor podniku a plánování výroby. Dalším bodem je určení všech dílů, jejichž výroba bude řízena metodou Kanban. Pro určené díly spočítána velikost skladové zásoby v supermarketu, provedení návrhu řízení procesu výroby, včetně vytvoření návrhů pro kanbanovou kartu a tabuli. Závěrem je provedeno zhodnocení výsledků dosažených v práci.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

MRUZ, L. Introduction of a PULL material flow management system in an engineering company: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB –Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2018, 57 p. Thesis head: Nečas, L.

The bachelor thesis deals with the change of the method of production control and supply control in the production company. The method chosen is the Kanban method. The theoretical part introduces the theory of production, production processes and supply. In the practical part is a brief analysis of the company and production planning. The next point is the selection of all parts whose production will be controlled by the Kanban method. For the specified parts, the stock size of the supermarket was calculated, design of the production process control was created, including the design of the kanban card and kanban board. Finally, the results of the work are evaluated.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	8
Úvod	9
1 Firma Bosch Termotechnika s.r.o.	10
1.1 Historie firmy	10
1.2 Struktura firmy	11
1.2.1 Organizační struktura	11
1.3 Produktové portfolio firmy Bosch Termotechnika s.r.o.	13
2 Úvod do řízení výroby a zásobování	16
2.1 Výroba	16
2.2 Výrobní procesy	16
2.3 Struktura výrobních procesů	18
2.4 Řízení výroby	20
2.5 Principy plánování výroby	20
2.6 Metody řízení výroby	22
2.6.1 Metoda MRP – Plánování materiálových požadavků	22
2.6.2 Metoda MRP II – plánování výrobních zdrojů	23
2.6.3 Metoda ERP – Plánování podnikových zdrojů	24
2.6.4 Metoda OPT – Optimalizace výrobních toků	25
2.6.5 Metoda JIT – Just in time	26
2.6.6 Metoda KANBAN	27
2.6.7 Lean – Štíhlá výroba	29
2.6.8 Analýza ABC	31
2.7 Zásobování a řízení zásob	32
2.7.1 Zásoby	32
2.7.2 Typy zásob	33
2.7.3 Náklady se zásobami	34
2.8 Řízení zásob a metody řízení zásob	35
3 Systém zásobování ve firmě	36
3.1 Charakteristika výroby	36
3.2 Řízení výroby	36
3.3 Řízení zásob	38
4 Návrh změn v systému řízení výroby a zásob	40
4.1 Výběr vyráběných dílů pomocí metody ABC	41
4.2 Postup řešení	42
4.3 Návrh kanban karty	44
4.4 Systém řízení kanbanového okruhu	45
5 Vyhodnocení přínosu navržených změn	48

Závěr.....	52
Seznam použité literatury.....	54
Seznam obrázků	56
Seznam tabulek	56
Seznam grafů.....	56
Seznam příloh (na přiloženém CD)	57

Seznam použitých značek a symbolů

BP	Business plán
BPS	Bosch výrobní systém
ERP	Plánování zdrojů organizace
FC	Forecast - zákaznická předpověď
ICT	Informační a komunikační technologie
JIT	Just in time
KK	Kanbanová karta
MRP	Plánování materiálových potřeb
MRPII	Plánování podnikových zdrojů
OPT	Optimalizace výrobních toků
SM	Supermarket
SMED	Rychlé seřízení stroje
TPM	Totální produktivní údržba
TPS	Toyota výrobní systém
VSM	Mapování toku hodnot
VZV	Vysokozdvíhný vozík

Úvod

Tématem této bakalářské práce je zavedení pull systému řízení výroby materiálového toku ve firmě Bosch Termotecnika s.r.o. Jedná se o firmu, která je jedním z předních výrobců a dodavatelů kotlů pro domácí a průmyslové vytápění, známou především na českém trhu, kde své výrobky prodává hlavně pod značkou DAKON.

Hlavním cílem práce je návrh funkčního systému řízení výroby a zásob pomocí metody Kanban, jakožto jednoho z hlavních pilířů tzv. principu tahu, známého též pod anglickým názvem „pull“. K dosažení cíle vytyčeného v této práci bude využita kromě odborné literatury, také zkušenosti mé i pracovníků z oddělení BPS (Bosch production system). Taktéž budou využity i firemní dokumenty, které mi byly firmou Bosch Termotecnika s.r.o. ochotně poskytnuty.

Práce je rozdělena do pěti hlavních kapitol. V kapitole první dojde k detailnějšímu seznámení s firmou, její historií, organizační strukturou a výrobním portfoliem. Druhá kapitola má za cíl seznámení s teoretickými okruhy k dané problematice jako jsou výroba, její struktura a řízení. V další části dojde k seznámení s teorií zásobování a řízení zásob. Kapitola třetí je určena k bližšímu představení výroby a procesu řízení jak výroby, tak i zásob. V kapitole čtvrté dojde k bližšímu specifikování vytyčeného úkolu, postupu řešení a k samotnému výpočtu kanbanových karet a nadefinování postupu řízení nově vzniklého kanbanového zásobovacího okruhu. V páté a poslední kapitole dojde ke zhodnocení nově navrženého řešení a jeho porovnání se stávajícím systémem zásobování a možnosti dalších změn ke zlepšení navrženého řešení.

1 Firma Bosch Termotechnika s.r.o.

Firma Bosch Termotechnika s.r.o. patří mezi největší výrobce kotlů pro domácí vytápění v České Republice. Její historie sahá až do 50. let 20. století, kdy byla založena pod značkou DAKON. Hlavními obory podnikání je topenářství a velkoobchod. Sídlo firmy se nachází stejně jako prodejní organizace v Praze, výrobní závody sídlí v Krnově a Městě Albrechticích. V současnosti zaměstnává téměř 200 zaměstnanců, z čeho je přibližně 140 výrobních.

Vlastníky společnosti jsou Bosch Thermotechnik GmbH s podílem 0,5 % a Robert Bosch Investments Nederland B.V. s podílem 99,5 %. Základní kapitál společnosti činí 5 000 000 Kč, takže pro společnost Bosch Thermotechnik GmbH připadá 25 000 Kč a pro společnost Robert Bosch Investments Nederland B.V. 4 975 000 Kč. Ve společnosti existuje jediný druh podílu, a to je podíl základní.

V současnosti společnost vyrábí kotle pod značkami DAKON, Buderus, Bosch a Junkers, které vyváží do 25 zemí světa, např. USA, Rusko, Alžírko, Austrálie, atd.



Obrázek 1 - Závod Krnov a Město Albrechtice

1.1 Historie firmy

Firma Bosch Termotechnika s.r.o. (dříve DAKON) patří mezi tradiční české firmy a během své historie prošla mnohými změnami:

- **1949** – založen Státní podnik DAKON (zkratka slov Dřevo a konstrukce), který se skládal z několika provozoven podnikajících v různých oblastech strojírenství
- **1965** – zaměření podniku na vývoj a produkci teplovodních kotlů s jmenovitým výkonem do 30kW.

- **1965-1990** – největší výrobce teplovodních kotlů na tuhá paliva, plyn a topné oleje s roční produkcí až 30 tisíc kotlů. Celkem podnik měl pět provozoven s průměrným počtem 500 zaměstnanců.
- **1991-1994** - postupná privatizace podniku.
- **1994** – založení podniku DAKON s.r.o.
- **1995** – vstup firmy Unical, která získala 10% podíl.
- **2003** – prodej společnosti firmě Buderus Heiztechnik GmbH, později převzané firmou Robert Bosch GmbH.
- **2007** - došlo k přestěhování sídla společnosti do Prahy, výrobní závody však zůstaly v Krnově a Městě Albrechticích. Změna jména společnosti z DAKON s.r.o. na BBT Thermotechnology CZ s.r.o.
- **2008** – firma je přejmenována na Bosch Termotechnika s.r.o.

1.2 Struktura firmy

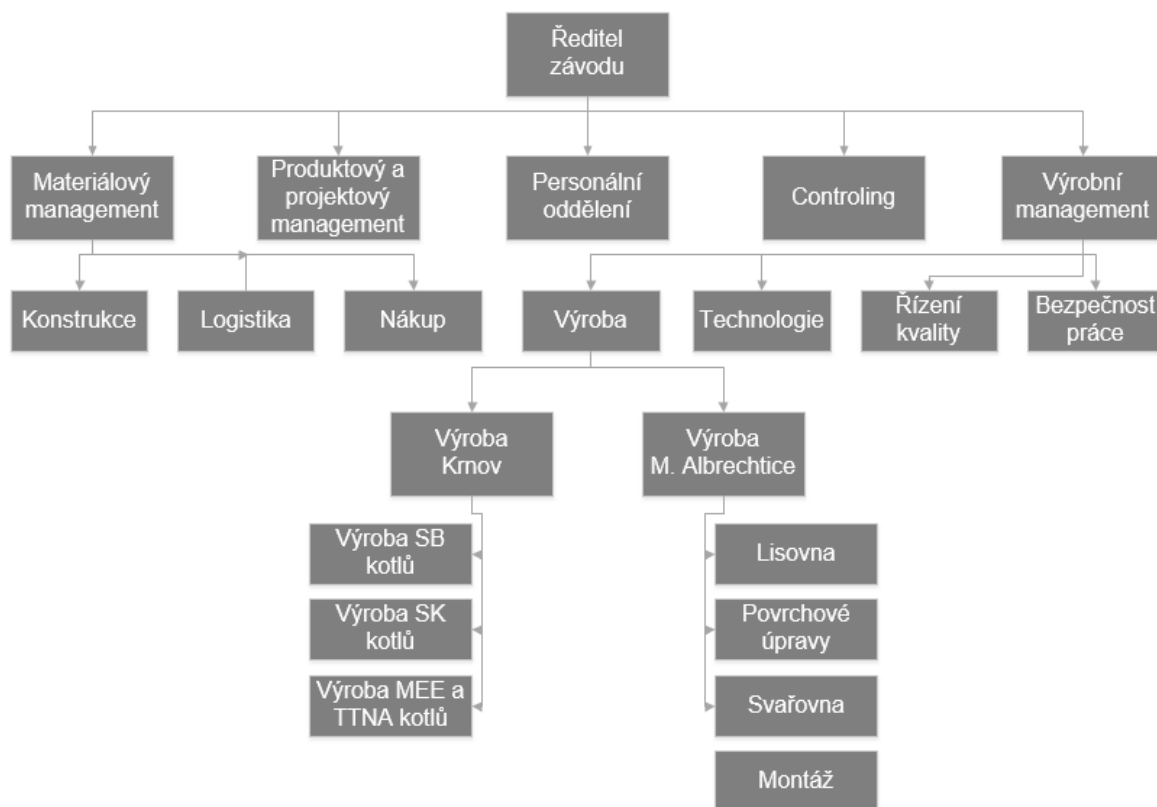
V současnosti probíhá výroba ve dvou závodech, které jsou situovány ve městech Krnov a Město Albrechtice.

Město Albrechtice je hlavním výrobním závodem společnosti. Probíhá zde výroba ocelových kotlů elektrických, pyrolytických a univerzálních pro domácí vytápění. V závodě je umístěná lisovna, hala pro povrchové úpravy, svařovna a hala montáže. Velká většina dílů pro tyto kotle je vyráběna přímo v místě závodu.

V krnovském závodě probíhá svařování a montáž velkých průmyslových kotlů. Kotle se svařují a kompletují z dílů vyrobených v závodě v Městě Albrechticích. Dále zde probíhá montáž kotlů litinových plynových kotlů.

1.2.1 Organizační struktura

Ve výrobních závodech firmy je použita funkcionální struktura organizace. Ta se skládá z vedení firmy, kterému je podřízeno vedení závodu. Vedení závodu (PM – plant management) jsou podřízeny technické, obchodní a podpůrné oddělení, kdy každé oddělení má své jasně dané úkoly a kompetence.



Obrázek 2 - Organigram firmy

Technické oddělení mají za úkol samotnou realizaci výrobku od prvního kontaktu se zákazníkem a seznámení s jeho požadavkem, až po výrobu výrobku a jeho umístění do skladu expedice. Mezi technické oddělení patří:

- **Konstrukce a vývoj** (ENG – engineering) – hlavní úkolem tohoto oddělení vývoj nových produktů a jejich testování. Dále se zde připravují změny pro ostatní výrobky.
- **Technologie** (TEF – technical functions) – úkolem oddělení technologie je podpora při zavádění nových projektů, vypracování výrobních postupů a celková optimalizace výrobního procesu.
- **Výroba** (MOE – manufacturing operation) – samotný proces výroby finálních výrobků a jejich polotovarů spadá pod oddělení výroby.
- **Kvalita** (QMM – quality management) – oddělení kvality má zodpovědnost za jakost výrobků, provádění výstupních kontrol a provádění auditů hotových výrobků. Dále mají na starost sledování a vyhodnocování všech důležitých ukazatelů kvality.
- **Projektový management** (PJM – project management) - oddělení PJM spravuje a řídí projekty vývoje nových kotlů. Koordinuje jednotlivé kroky a zajišťuje včasné splnění všech úkolů v rámci projektu.
- **Produktový management** (PRM – product management) – oddělení produktového managementu má na starost komunikaci s trhy, sbírání jejich požadavků a jejich následné předávání ostatním oddělením. Dále informují trhy o prováděných změnách.

Obchodní oddělení mají na starost hlavně komunikaci s dodavateli a nákupem materiálů pro výrobu, proplácení faktur dodavatelům a odvoz hotových výrobků zákazníkům. Mezi tyto oddělení patří **logistika** (LOG - logistics), **nákup** (PUR - purchasing), **controlling** (CTG - controlling) a **finanční oddělení** (FIN - finance).

Podpůrné oddělení mají podpůrnou funkci v oblastech lidských zdrojů, bezpečnosti práce, životního prostředí, IT a výrobního systému. Mezi podpůrné oddělení se řadí **personální oddělení** (HRL – human resources), **oddělení bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí** (HSE – health, safety, environment), **IT oddělení** (CI – computer informations) a **Bosch výrobní systém** (BPS – Bosch production system).

1.3 Produktové portfolio firmy Bosch Termotechnika s.r.o.

Sortiment výrobků firmy se skládá hlavně z ocelových kotlů určených pro domácí a průmyslové vytápění. Malou část tvoří kotle i kotle litinové.

Univerzální ocelový kotel DOR je kotel pro topení hnědým a černým uhlím nebo dřevem. Vyrábí se ve výkonových řadách od 12 do 32kW. Dle normy EN303-5 se kotel řadí do emisní třídy 3. V současnosti se na trh dodává i varianta splňující 4. emisní třídu nebo pro topení peletami. Vyrábí se pod čtyřmi značkami a vyváží se do 15 různých zemí. V současnosti je tento kotel stěžejním výrobkem firmy.

Univerzální ocelový kotel USB je určen pro topení hnědým a černým uhlím. Oproti kotli DOR je změna v přikládání z přední strany. Kotel opět splňuje 3. emisní třídu. Vyrábí se ve výkonových variantách 15 a 22kW. Prozatím se vyrábí ve 2 značkách.

Automatický ocelový kotel je určen pro topení černým a hnědým hráškovým uhlím a peletami. V současnosti se vyrábí ve verzích splňující 4. nebo 5. emisní třídu a ve výkonových řadách 15 až 25kW. Výroba probíhá pod třemi značkami.



Obrázek 3 - Kotel DOR, USB a USB Automat

Kotel NP Pyro je pyrolytický kotel splňující emisní třídu 4 je vyráběn ve výkonových řadách 22 - 50kW. Vyrábí se pod třemi značkami. **Kotel NP2** je také pyrolytický kotel zařazen do emisní třídy 5 a je nabízen ve výkonových variantách 18 a 24kW. V současné době se prodává pod dvěma značkami a vyváží se do čtyř zemí.



Obrázek 4 - Kotel NP PYRO a NP2

Elektrické ocelové kotle PTE a ELB patří mezi poslední zástupce vyráběné ve Městě Albrechtických. Kotel PTE je vyráběn ve výkonových řadách od 4 až do 60kW a pod třemi značkami je dodáván do celkem 11 zemí. Přímým nástupcem kotle PTE je novinka z roku 2016 a tím je kotel ELB. Prozatím je produkován pouze pod značkou Bosch a ve výkonech 4 až 24kW.

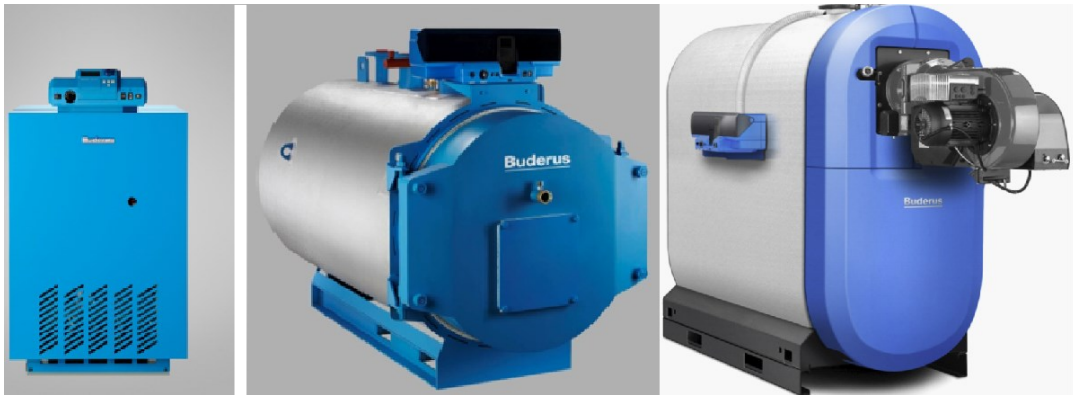


Obrázek 5 - Elektrokotel PTE a ELB

Průmyslový kotel SK ALU STUCCO jsou dvoutahé průmyslové kotle jsou vyráběny ve výkonech od 120 do 1850 kW pod značkami Bosch a Buderus. Palivem pro kotle SK je buď plyn anebo topný olej.

Průmyslový kotel SB je novinkou vyráběnou v Krnovském závodě, Tento kondenzační kotel je vyráběn prozatím ve výkonech 800 až 1200kW a jako palivo zde slouží plyn. Prodává se pod značkami Bosch a Buderus.

Litinové plynové kotle MEE a TTNA jsou litinové atmosférické kotle. V podstatě se jedná o stejný kotel s rozdílem, že kotel TTNA je určen pro Severní Ameriku, kde musí splňovat speciální certifikace pro americký trh. Kotle se vyrábějí ve výkonech 18–132 kW pro 6 zemí.



Obrázek 6 - Kotel MEE, SK ALU a SB

2 Úvod do řízení výroby a zásobování

V této kapitole bude proveden teoretický úvod do problematiky. Základními tématy budou výroba, řízení výroby a zásobování.

2.1 Výroba

Výrobou rozumíme transformaci výrobních faktorů na hotové výrobky. Pojmem výrobek se označují nejen fyzické výstupy, ale i služby například v dopravě, v poradenských firmách, na úřadech atd. Výrobním faktorem rozumíme zdroje používané v procesech výroby a dělíme je do čtyř hlavních skupin [3]:

- Přírodní zdroje (půda),
- Práce,
- Kapitál,
- Informace.

Pod výrazem **půda** rozumíme všechny přírodní zdroje, ornou půdu, lesy, nerostné suroviny, vodu a vzduch. Jako **práce** bývají označené veškeré lidské zdroje, které je možno uplatnit ve výrobním procesu. Výrobní faktor označovaný jako **kapitál** vzniká v průběhu výroby a v další výrobě bývají použité jako vstupy. Dle rolí ve výrobních procesech můžeme tyto zdroje rozdělit na výrobní zdroje transformované a transformující [3].

2.2 Výrobní procesy

Jako hlavní prvek pro realizaci zadaných cílů v přípravě a řízení výroby je uváděn výrobní management. Na základě cílů výroby určuje výrobní systém pro splnění těchto cílů. Pojmem výrobní systém rozumíme vlastně realizaci výrobního procesu. Určujícími prvky výrobního procesu jsou [3]:

- Definování výrobku nebo služby,
- Varianty a množství výrobků nebo služeb,
- Použité technologie, organizace výroby,
- Stabilita výroby a její schopnost reakce na poptávku.

Dále bývají výrobní procesy nebo systémy děleny dle uvedených hledisek [3]:

a) Dle míry plynulosti procesu

- **Plynulé procesy** – příkladem typické plynulé výroby, někdy taky označované jako výroba nepřetržitá, jako příklad lze uvést výrobu v chemickém průmyslu, např. při zpracovávání ropy, výroby elektrické energie. Mezi službami se dá jako příklad uvést trvalá zákaznická linka. V těchto výroбах probíhá provoz prakticky nepřetržitě a k odstávkám dochází pouze v případech údržby nebo poruch.
- **Přerušované procesy** – u přerušované výroby je možno výrobu přerušit v daných částech procesu přerušit a pokračovat jindy. Je možno měnit termín dalšího zpracování nebo měnit pracoviště. Tento typ probíhá v předem daných časových intervalech. Příkladem je směnnost, kdy se vyrábí pouze na ranní a odpolední směnu. Typická je pro strojírenství.

Při rozhodování, který typ výroby zvolit, bývají hlavně brány v úvahu ekonomické aspekty. Pro zajištění plynulé výroby je nutné zohlednit i práci v noci, o víkendech a svátcích. Na druhou stranu přerušování výroby vede k nárůstu průběžných dob a zvyšování zásob. V přerušované výrobě zase bývají lepší podmínky pro údržbu, opravu poruch atd. [3].

b) Dle množství a počtu druhů výrobků:

- **Kusová výroba (malosériová)** – pro kusovou výrobu je typické velmi malé množství. Výroba probíhá na univerzálních strojích a zařízeních. Počet druhů výrobků je naopak vysoký. V situacích, kdy je výroba uskutečněna až na základě požadavku zákazníka, hovoříme o zakázkové výrobě. Výrobní zařízení v tomto typu bývají univerzální s nízkým stupněm automatizace.
- **Sériová výroba** – u sériové výroby probíhá produkce ve výrobních dávkách neboli sériích. Po dokončení série jednoho výrobku se zpravidla přechází na sérii výrobku dalšího. Pokud jsou četnosti a velikosti sérií stejné a pravidelné, můžeme hovořit o rytmické sériové výrobě. Naopak pokud jsou velikosti a četnosti nepravidelné, hovoříme o sériové výrobě nerytmické. Tento typ výroby je méně proměnlivější a stabilnější než v případě kusové výroby. Zařízení pro výrobu už v tomto typu už mohou být do jisté míry speciální automatizované.
- **Hromadná výroba** – v hromadném typu výroby dochází k produkci jednoho dílu ve velmi vysokém množství. Průběh procesu se pravidelně opakuje po celou dobu výroby a je do velké míry stabilizovaný. Nejvyšší level hromadné výroby je výroba proudová. Zde už zařízení bývají často jen speciální a míra automatizace je vysoká.

Ve většině případů neexistuje podnik, který by se dal jednoznačně zařadit do některé z kategorií. Dokonce i v typicky hromadné výrobě lze nalézt provozovna, která by se dala přiřadit do kusové výroby. Příkladem může být nástrojárna ve strojírenském podniku [3].

2.3 Struktura výrobních procesů

Dle aspektu řízení výrobního procesu můžeme rozdělit struktury výrobního procesu na tyto tři kategorie [3]:

- a) Věcné hledisko,
- b) Časové hledisko,
- c) Prostorové hledisko.

Ad a) Při prozkoumávání **věcného hlediska** se hlavně zajímáme o [3]:

- Výrobní profil,
- Výrobní program.

Výrobním profilem podniku rozumíme souhrn všech jeho výrobních kapacit (veškeré technické vybavení a lidské zdroje). Dle těchto kapacit je určeno, jaké výrobky je možno v podniku vyrábět. Jako **výrobní program** označujeme souhrn všech výrobků, které podnik může vyrábět a nabízet na trhu.

Dle způsobu přetváření surovin dělíme procesy na:

- Technologické,
- Netecnologické.

Jako **technologické procesy** označujeme ty procesy, které jsou přímo spjaté s výrobou. Například se může jednat o vrtání, lakování, frézování atd. Mezi **netecnologické procesy** patří procesy označované jako pomocné či obslužné. Typickým příkladem je doprava výrobku na pracoviště nebo kontrola kvality.

Ad b) **Časové hledisko** výrobního procesu zahrnuje hlavně řešení následujících stránek řízení výroby [3]:

- **Časové uspořádání procesu** – stanovení posloupnosti jednotlivých operací a stanovení termínů realizace.
- **Výrobní dávky** – množství výrobků vyráběných najednou.
- **Průběžná doba výroby** – skutečný čas potřebný k dokončení výrobního procesu.
- **Využití výrobních kapacit** – efektivní využití strojních zařízení a lidských zdrojů.

- **Prostoje pracoviště** – časové intervaly, během kterých nedochází k požadovaným činnostem na pracovišti.
- **Rozpracovaná výroba** – finanční ukazatel, který popisuje hodnotu nedokončených výrobků.

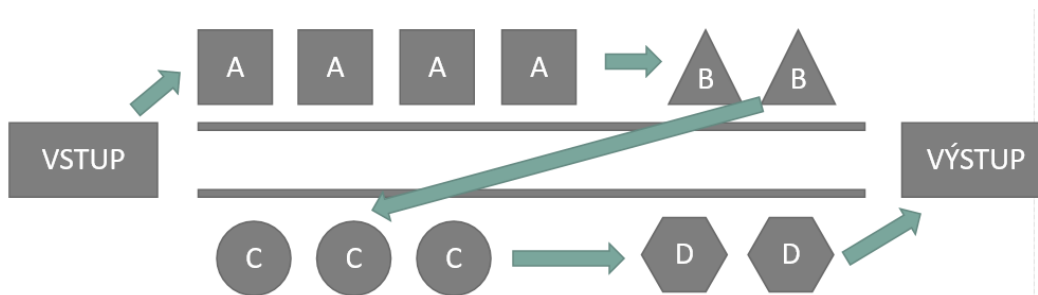
Ad c) Prostorové hledisko obsahuje prostorové a organizační uspořádání výrobního procesu. V této souvislosti je nutno vyřešit dva vzájemně související aspekty [3]:

1) Materiálové toky:

- **Rychlost přepravy** – doba, za jakou bude dopraven požadovaný výrobek na místo určení.
- **Vzdálenost přepravy** – vzdálenost, na jakou výrobek bude přepravován.
- **Plynulost přepravy** – zajištění přítomnosti výrobku na daném místě v daný čas.

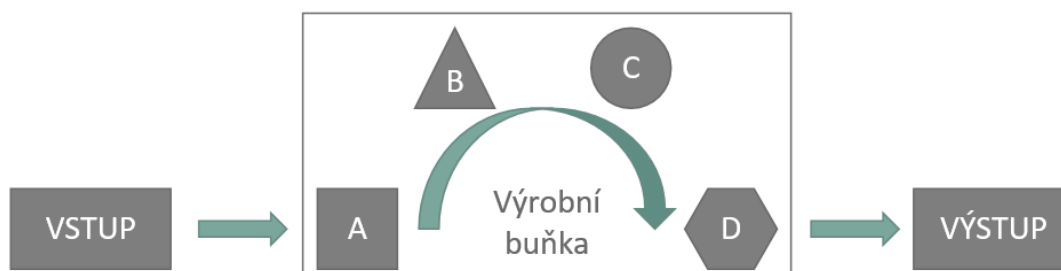
2) Uspořádání pracovišť:

- **S pevnou pozicí výrobku** – zdroje jsou přesouvány dle potřeby k výrobku, který se samotný během procesu nepřesouvá.
- **Technologické uspořádání** – skupiny podobných pracovišť (pracoviště A, B, C a D), které nejsou řazeny dle technologických postupů výroby produktu, ale rozpracovaná výroba se mezi nimi přesouvá.



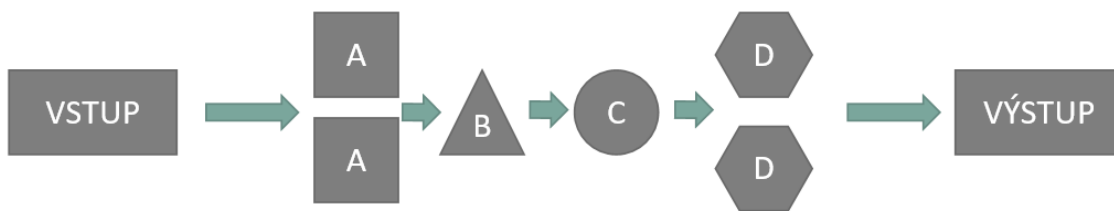
Obrázek 7 - Technologické uspořádání pracoviště

- **Buňkové uspořádání** – pracoviště (A, B, C a D) jsou uspořádány do skupin (buněk), tak aby se některé části výrobního procesu daly uskutečnit na jednom místě a hlavně bez potřeby na přemístění výrobku.



Obrázek 8 - Buňkové uspořádání pracoviště

- **Předmětné uspořádání** – účelové uspořádání pracovišť (A, B, C a D) pro potřebu zpracování výrobku tak, aby docházelo k jeho minimálním přesunům.



Obrázek 9 - Předmětné uspořádání pracoviště

2.4 Řízení výroby

Pojem řízení výroby zahrnuje v podniku veškeré funkce a procesy zabývající se řízením výrobních procesů a systémů. Zpravidla stejně bývá provázáno s dalšími částmi podniku jako marketing, technická příprava výroby, řízení jakosti atd. Jako tomu je i v ostatních oblastech řízení, můžeme i zde rozdělit řízení výroby do tří kategorií: [3]

- **Strategické řízení výroby** – formuluje v podniku výrobní strategie a mělo by být prováděno vrcholovým managementem podniku.
- **Taktické řízení výroby** – bývá prováděno útvarem s celopodnikovou působností a je odpovědné zejména za střednědobé plánování v souladu s výrobní strategií.
- **Operativní řízení výroby** – bývá zajišťováno většinou vedoucími výrobních provozů, mistry a také plánovači.

Mezi základní funkce řízení výroby patří lhůtové plánování, zabezpečení výroby, operativní řízení a operativní evidence. Tyto funkce mohou samozřejmě být upraveny v návaznosti na velikost firmy nebo charakter výroby dané firmy. [3]

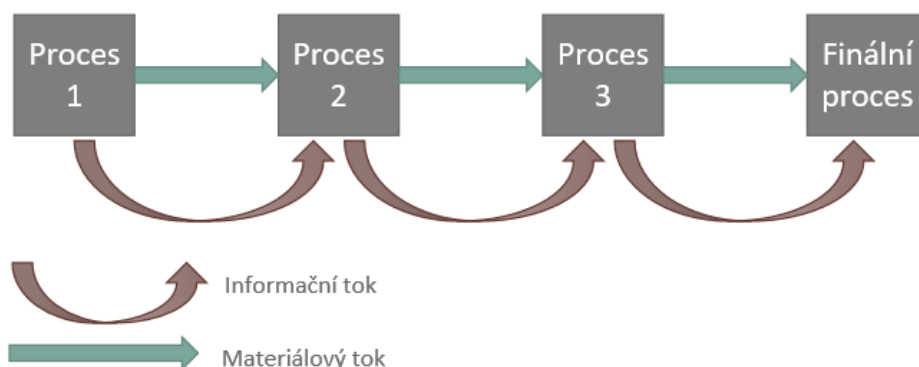
2.5 Principy plánování výroby

Pod principem plánování výroby se rozumí, jakým směrem dochází k předávání informací a požadavků na výrobu. V podstatě se dají rozdělit do dvou kategorií:

- a) Princip tlaku (push)
- b) Princip tahu (pull)

Ad a) Princip tlaku (push) je používán v tradičních výrobních systémech. Jako základ principu tlaku se používají hlavně zákaznické předpovědi a plánované objednávky.

Samotným podnětem k výrobě je tedy plán a výroba samotná probíhá na sklad. Každý článek výrobního řetězce začíná pracovat, až když dostane od předcházejícího článku potřebné vstupy k započetí činnosti. Po jejich zpracování je posílá dále bez ohledu na to, zda následující článek je bude schopen v daný okamžik zpracovat. Tím dochází k hromadění zásob. Cílem tohoto principu je, co nejrychleji protlačit materiál nebo polotovary výrobním procesem. Řízení probíhá hlavně pomocí počítačových systémů. Pro tyto strategie se používají hlavně metody MRP, MRP II. Tento princip bývá označován jako produktově orientovaný přístup. [7]



Obrázek 10 - Schéma výroby tlakem

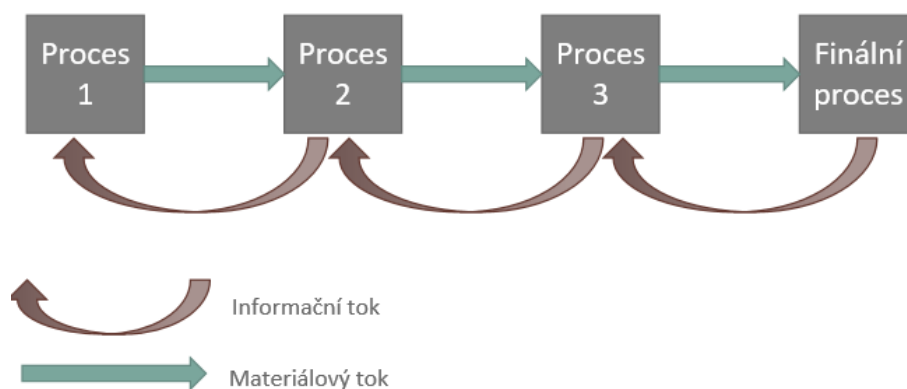
Výhody:

- snadné sledování průběhu výroby
- plánování a termínování výroby

Nevýhody:

- špatná reakce na změnu výroby
- možné nepřesnosti v zákaznické předpovědi

Ad b) V případě **principu tahu (pull)** hovoříme o moderním principu řízení výroby. Zde se jako základ používají skutečné zákaznické objednávky. Odebrání výrobku ze skladu zákazníkem dává signál ke spuštění výroby. Jedná se tedy o výrobu na základě objednávky. Koncový článek řetězce se po odebrání zboží ze skladu obrací na článek předchozí s požadavkem na vyrobení výrobku. Řetězec řízení se vlastně převrací. Princip spočívá v tažení výrobků proudem, než aby byly vyráběny na základě plánu. Celkové řízení se tedy značně zjednodušuje, pro řízení místo počítačového systému nám stačí např. jedna karta. Tento princip je označován jako tržně orientovaný přístup k výrobě [7]



Obrázek 11 - Schéma výroby tahem

Zákazníci v tomto případě bývají rozděleni do dvou kategorií:

- **Externí** – zákazník, který požaduje výrobky a funguje mimo podnik.
- **Interní** – operace v podniku, která požaduje výrobek pro jeho další zpracování.

Výhody:

- snižování zásob
- zkrácení průběžné doby

Nevýhody:

- nepřehlednější průběh výroby
- není vhodné pro každý typ výroby

2.6 Metody řízení výroby.

Během uplynulých desetiletí se v západních zemích postupně vyvíjeli různé metody řízení výroby. Tyto metody byly spojeny s určitými principy a přístupy k výrobnímu managementu. Mají společné to, že vždy byly vyvinuty, aby odstranily nedokonalost a neefektivnost metod předchozích. Tyto metody by se daly rozdělit do dvou kategorií:

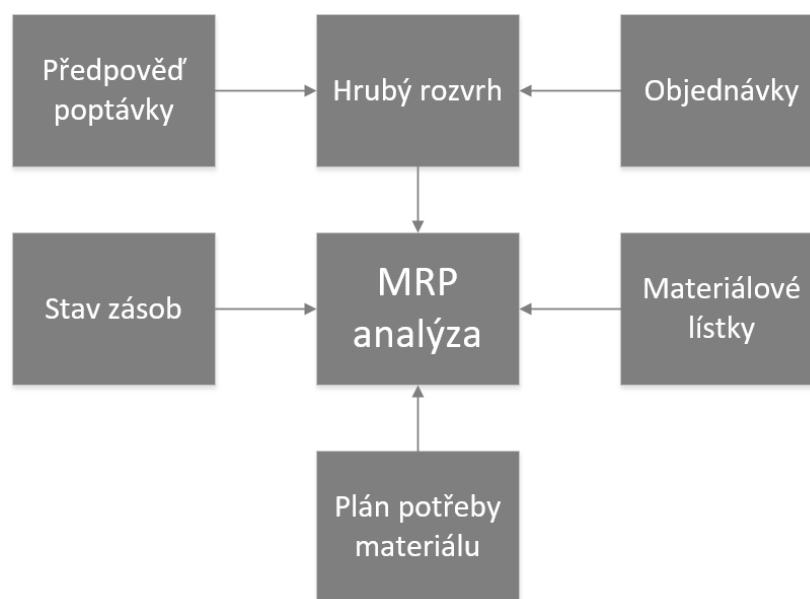
- **Tradiční** – mezi tyto metody patří MRP, MRP II, ERP, OPT.
- **Moderní** – do této kategorie se řadí metody Just in time, kanban, lean.

2.6.1 Metoda MRP – Plánování materiálových požadavků

MRP je zkratkou z anglického Material Requirement Planning. Tato metoda vznikla ve Spojených státech v 60. letech minulého století. Je založena na objednávání materiálu dle reálných požadavků výroby. Všechny potřebné informace jsou zpracovávány s pomocí výpočetní techniky. [3]

Výchozím bodem pro výpočet potřeby materiálu a stanovení výrobního plánu je tzv. hrubý rozvrh. Ten je vytvářen na základě skutečných objednávek zákazníka a případně na jeho předpovědi odběru výrobků. Při plánování se bere v úvahu i aktuální stav zásob na

skladě a již vystavené výrobní nebo nákupní objednávky. Pro tyto výpočty je důležitým prvkem výpočetní systém pro řízení výroby. (např. SAP, Infor VISUAL). [3]



Obrázek 12 - Schéma MRP

Výhody:

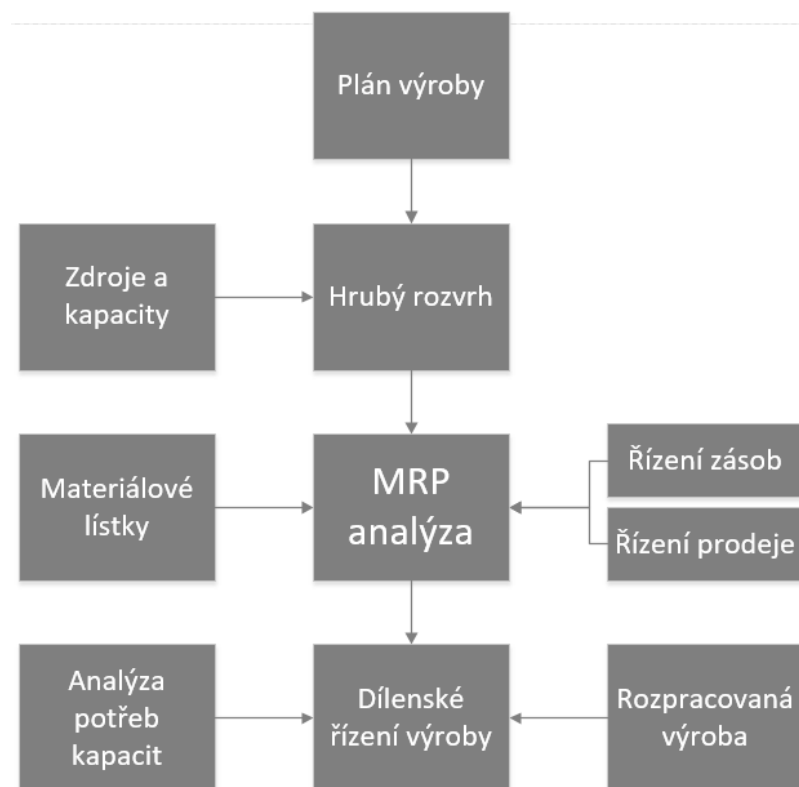
- poměrně jednoduchý výpočet ve výpočetním systému
- při porovnání se systémy bez plánování dojde téměř vždy ke snížení zásob

Nevýhody:

- nebere se skutečný průběh výroby (skluzu atd.)
- data vycházejí pouze z hrubého rozvrhu

2.6.2 Metoda MRP II – plánování výrobních zdrojů

Metoda MRP II byla vytvořena opět ve Spojených státech v 70. letech jako nástupce klasické metody MRP. V podstatě došlo k obohacení metody MRP o prvky kapacitních výpočtů. Tato metoda je stále používána ve spoustě západních i tuzemských podnicích. Metoda MRP II je již zabudována ve většině systémů určených k řízení výroby, ale ne všechny firmy ji využívají. Největším problémem je velká náročnost na kvalitu vstupních dat. [3]



Obrázek 13 - Schéma MRP II

Výhody:

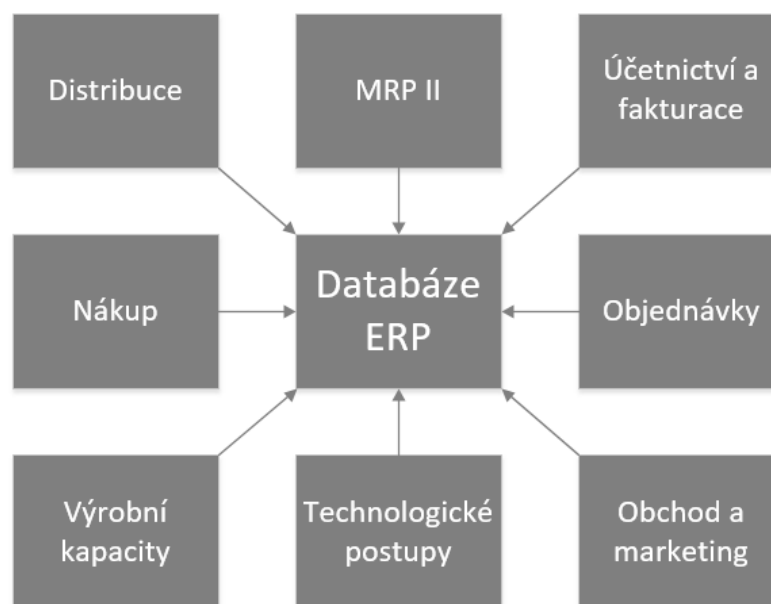
- snížení vázanosti oběžných prostředků
- úspory nákladů na pořizování a udržování zásob

Nevýhody:

- náročnost na vstupní data

2.6.3 Metoda ERP – Plánování podnikových zdrojů

Enterprise resource planing neboli metoda plánování podnikových zdrojů je vlastně propojení metody MRP II s ostatními podnikovými systémy, např. nákup, distribuce, účetnictví atd. Základem metody je společná databáze, na kterou jsou napojeny všechny ostatní podnikové oblasti. Ta je spravována některým z počítačových systémů. Mezi nejznámější v současnosti patří SAP, Microsoft Business Solution, Visual atd. Výhody a nevýhody jsou stejné jako u systému MRP II. [3]



Obrázek 14 - Schéma ERP

2.6.4 Metoda OPT – Optimalizace výrobních toků

Tato metoda (z anglického Optimized Production Technology) opět vznikla v 70. letech v USA. Na rozdíl od metod MRP je založena na principu optimalizace výrobních toků a maximálního využívání úzkoprofilových pracovišť v angličtině nazývaných jako „bottlenecks“ (úzké hrdlo). Je založena na následujících principech: [3]

- Rozhodují výrobní toky (odstraňování úzkých hrdel) a ne využití výrobních kapacit.
- Nevyužití pracovišť je důsledkem jiných omezení, nemá cenu vyrábět více pokud jsem následně omezen úzkým hrdlem.
- Hodina ztráty úzkého hrdla, znamená hodinu ztráty pro celý systém. Proto tyto místa musí být plně využita.
- Hodina úspory na pracovišti, které není úzkým hrdlem, je pouze fiktivní úspora (bude docházet k hromadění materiálu před úzkým hrdlem).
- Úzká hrdla určují výkon celého systému.
- Výrobní dávky nemusí být konstantní.

Jádrem celého systému jsou tzv. plánovací moduly a samotný proces plánování je uskutečňován ve dvou etapách:

- 1) **Předběžné plánování** – spouští se tzv. zpětné plánování a postupuje se proti směru času. Předpokládají se neomezené kapacity. Cílem této etapy je odhalení úzkých hrdel.
- 2) **Finální plánování** – probíhá rozplánování činnosti úzkých hrdel a jejich maximálního využití. Na závěr probíhá plánování využití nekritických míst.



Obrázek 15 - Schéma metody OPT

Výhody:

- redukce průběžných dob
- zvýšení průchodnosti pracovišť.

Nevýhody:

- velká náročnost na správná data
- nutný spolehlivý a výkonný systém

2.6.5 Metoda JIT – Just in time

Metoda Just in time vznikla během 70. let a byla využívána k řízení výroby v Japonsku, USA a západní Evropě. Tato metoda je rovněž chápána jako firemní filosofie a je nutné, aby se s ní ztotožnili všichni zaměstnanci firmy. Základní myšlenkou této metody je: [3]

- vyrábět pouze nezbytné položky,
- vyrábět v požadované kvalitě,
- vyrábět v požadovaném množství
- vyrábět v nejpozději přípustných časech.

Metoda JIT je orientována na snižování ztrát, které vyplývají z nadprodukce, čekání, dopravy, udržování zásob a nekvalitní výroby. Rozhodnutí o zavedení metody JIT ve firmě je často vnímáno důležitý milník v řízení výroby a je nutné vzít v úvahu následující předpoklady pro metodu: [3]

- Minimální počet konstrukčních změn, zmenšení rozsahu výrobků,
- Stabilní podnikatelské prostředí,
- Vysoká úroveň komunikace, jak mezi pracovníky, tak i s dodavateli,
- Automatizovaná výroba ve velkých objemech,
- Spolehlivost zařízení (důležitým prvkem je preventivní údržba),
- Naprosté využití všech zdrojů a minimální zásoby,
- Totální řízení jakosti,
- Aktivní účast všech pracovníků a implementaci.

Výhody:

- redukce zásob a rozpracovanosti
- redukce skladových prostor
- zkrácení průběžných dob
- zvýšení efektivity
- zvýšení kvality

Nevýhody:

- zhoršení podmínek pro zákazníka
- omezování dodavatelů
- vysoké náklady zavedení

2.6.6 Metoda KANBAN

Historie této metody sahá do roku 1953, kdy japonský inženýr ve firmě Toyota a zakladatel TPS pan Taichi Ohno použil tuto metodu v podniku. Metoda vycházela z procesu doplňování zásob v supermarketech v USA. Samotný název KANBAN pochází z japonského slova znamenajícího štítek, kartu, což je vlastně pomůcka označující materiál. [8]

Tato metoda vychází z principu samořídícího regulačního okruhu, který je dohromady tvořen dvěma členy. Jsou to [8]:

- **Dodávající člen** – tímto členem je pracoviště nebo sklad dodávající materiály potřebné pro následující zpracování.
- **Odebírající člen** – člen, který požaduje výrobky nebo materiály od dodávajícího členu pro další zpracování.

Pro realizaci metody kanban je nutno dodržet následující předpoklady [8]:

- Vyrábí se jen to, co je skutečně potřeba, tzn. co je požadováno odebírajícím členem.
- Odebírajícímu členu se předávají pouze výrobky nebo materiál v bezvadném stavu.

Použitím této metody dochází ke snižování skladových zásob a výrobních dávek. Snižují se i požadavky na prostor. Přitom náklady na zavedení této metody jsou poměrně nízké. Velkou výhodou této metody je i její jednoduchost. [8]

Základním prvkem této metody je již zmíněná kanbanová karta. Tato karta obsahuje všechny potřebné informace pro pracovníka dodávajícího členu. Jsou to [8]:

Odkud:	Položka: Výrobek		Kam:
Přípravna	Číslo dílu: 111-225-356		Linka
Oddělení: PR	Balení: KLT	Množství: 30	Oddělení: L
Jméno: PR	Foto: 	BARCODE: 	Jméno: L
Symbol: PR	ID číslo: HK255		Symbol: L
Skupina: 1			Skupina: 1
Verze: 1			
Datum: 20.10.2013			

Obrázek 16 – Příklad kanban karty [17]

- **Označení dílu** – číslo a popis dílu, aby bylo jasné co vyrábět
- **Označení pracoviště** – pracoviště, kde se daný díly bude vyrábí
- **Číslo výkresu** – výkres obsahuje potřebné informace pro zhotovení dílu
- **Obal** – v jakém typu obalu mají být díly předávány
- **Množství** – potřebné množství, které bude umístěno v přepravce
- **Počet** – počet kanbanových karet v regulačním okruhu pro daný díl

Na kartu je možno doplnit i další informace potřebné pro výrobu dílce. Může to být např. označení pracovníka, materiál, potřebný nástroj, jednoduchý popis operace atd.

Ve speciální případech se používají i bez karetní metody, např. velké výrobky na určitém označeném místě. Při odebrání dílce je viditelná potřeba pro doplnění i bez karty. [8]

Každá karta putuje v kanbanovém okruhu v určitém cyklu. Tento cyklus by se dal shrnout do jednoduchých bodů [8]:

- Hotový výrobek (materiál) je umístěn na skladovém umístění a označen kanbanovou kartou.
- Po odebrání výrobku (materiálu) je karta umístěna do sběrného boxu.
- Po nahromadění předem stanoveného množství karet, se karty předávají na výrobní pracoviště (do skladu).
- Pracovník na výrobním pracovišti (ve skladě) vyrobí požadované díly (vychystá materiál), výrobní dávky jsou určeny kanban kartou.
- Po vyrobení jsou hotové výrobky (materiál) označeny kanban kartou a umístěny na požadované skladové umístění.
- Cyklus se opakuje.

Výhody:

- nastavení maximální velikosti zásob
- jednoduchost metody
- snížení velikosti zásob

Nevýhody:

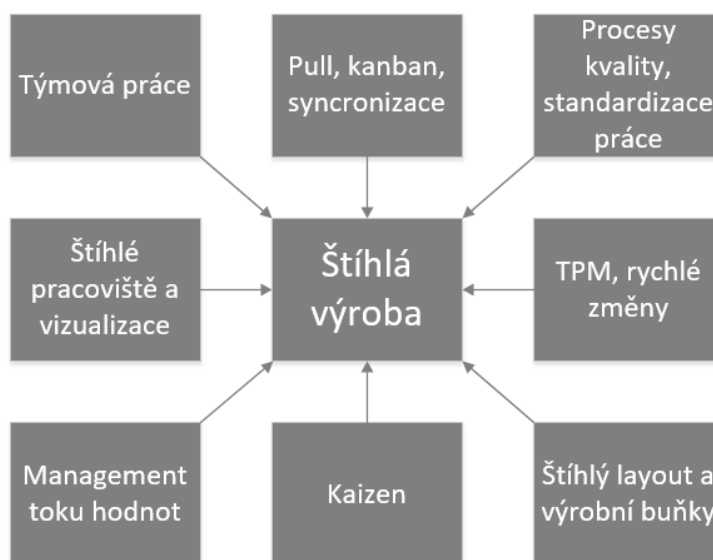
- nevhodná pro nepravidelnou výrobu
- ztráta více karet znamená prostoje na straně odběratele

2.6.7 Lean – Štíhlá výroba

. Lean production neboli štíhlá výroba bývá označována jako filosofie, která má za cíl snižovat časy mezi dodavatelem a zákazníkem a také eliminovat plýtvání. Všechny prvky štíhlé výroby mají vliv na eliminaci těchto typů plýtvání [1]:

- **Nadvýroba** – vyrábí se v mnohem větším množství, než je skutečně potřeba nebo se vyrábí s předstihem.
- **Nadbytečná práce** – činnosti, které se vykonávají nad rámec požadovaných specifikací.
- **Zbytečný pohyb** – pohyb, který nepřidává žádnou hodnotu.
- **Zásoby** – zásoby, které jsou vyrobeny nad rámec požadovaného potřebného minima.
- **Čekání** – čekání na díly, materiály nebo na skončení chodu stroje.
- **Opravování** – odstraňování nekvality výrobků.
- **Doprava** – veškerá zbytečná manipulace a doprava.

Jednotlivé prvky konceptu štíhlé výroby jsou zobrazena na obrázku 6:



Obrázek 17 – Prvky štíhlé výroby

Týmová práce je základním prvkem pro správné fungování štíhlého podniku. Je to zapříčiněno tím, že velká část plýtvání je způsobena špatnou komunikací a spoluprací mezi lidmi. [1]

Dalším velmi důležitým prvkem je **štíhlé pracoviště**. Na způsobu návrhu pracoviště závisí i pohyby, které musí být pracovníkem vykonány, Od těchto pohybů se pak odvíjí i čas potřebný ke splnění jednotlivých činností. **Vizualizace** slouží k zobrazení průběhu činností, např. kvalita, efektivita, aktuální skluzy. [1]

Management toku hodnot (Value Stream Management, VSM). Tok hodnot je tvořen všemi procesy, které vedou od materiálu až k hotovému výrobku. Management toku hodnot je nástroj používaný pro analýzu plýtvání ve výrobních, logistických, vývojových a administrativních procesů. Používá se k zobrazení aktuálního toku hodnot, plánování a modelování změn v procesech. Výstup analýzy je diagram neboli mapa toku hodnot. Je v ní zachycen veškerý tok materiálu, informací, způsoby řízení výroby a další parametry procesů. Z těchto parametrů jsme schopni zjistit, kde v toku hodnot dochází k plýtvání, jaká je skutečná průběžná doba výroby, využití dílenských zdrojů, podněty pro zlepšení procesů atd. [1]

Praktikování systému neustálého zlepšování neboli **kaizen** je pro podnik velmi důležité. Je potřebné, aby lidé při vykonávání činností mysleli, viděli možné potíže a podíleli se na aktivním odstraňování jejich příčin. Nikdo jiný nemá více zkušeností s prováděnou činností na pracovišti než pracovník zde pracující. [1]

Další prvek štíhlé výroby je označován jako **TPM** (Total Productive Maintenance). Jedná se proaktivní a preventivní údržbu zařízení a klade se důraz na vysokou spolehlivost zařízení. Ve většině případů se využívá i metody **SMED** (Single Minute Exchange of Die) jako nástroj pro snížení času seřízení stroje na jiný sortiment výrobku. [1]

Základem každé výroby jsou **procesy kvality a standardizace práce**. Kvalita musí být součástí procesu, stejně jako metody zjišťování případné chyby a okamžitá reakce na zjištěnou chybu. V místech, kde jsou požadavky kvality nestabilní a vykazují široký rozptyl, nemůžou správně fungovat ani další prvky štíhlé výroby. Standardy práce musí být vytvořeny tak, aby každému pracovníkovi bylo jasné, jak práci vykonávat, na co si dát pozor a jak reagovat v případě zjištěných problémů. [1]

Vrcholem při zeštíhlování podniku je **synchronizace procesů a vyvážení toku**. Produkuje se pouze to, co si zákazník objednal v daném počtu, čase a jakosti. Hlavním předpokladem plynulého toku jsou stabilní procesy, vyvážené kapacity, dobře fungující podpůrné procesy a výroba v malých dávkách. Pro plynulý tok výroby je vhodné použití pull systému řízení, např. kanban nebo jeho modifikace. [1]

Výhody:

- minimalizace nákladů
- zvýšení kvality výroby
- zvýšení flexibility výroby

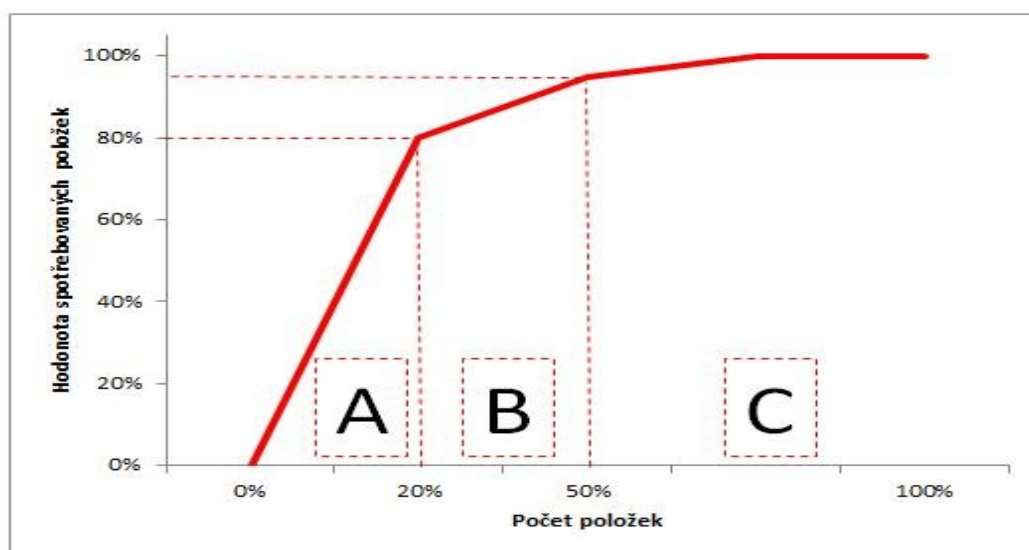
Nevýhody:

- náročné zavádění
- nevhodná pro některé typy výroby

2.6.8 Analýza ABC

Důležitým pomocníkem pro určování vysoce obrátkových výrobků je ABC analýza. Analýza spočívá v aplikaci jednoduchého Paretova principu. Vyžitím analýzy založené na tomto principu už v roce 1906 bylo zjištěno, že 80 % majetku spočívá v rukou 20 % obyvatel. Tato analýza se dá použít ve výrobě, ekonomii, jakosti, managementu atd. Pravidla s užitím Paretova principu mohou znít následovně [6]:

- 80 % zisku pochází z prodeje 20 % produktů,
- 80 % celkové hodnoty skladu má na svědomí 20 % položek,
- 80 % zmetků ve výrobě jsou následkem 20 % příčin,
- 80 % znalostí při studiu získáme za prvních 20 % doby studia.



Obrázek 18 - Graf ABC analýzy [16]

ABC rozděluje položky do tří jednotlivých kategorií podle významnosti: [6]

- 1) **Významné položky, označované jako A položky** – jsou to položky které jsou v podniku nejčastěji vyráběné. V praktické části nám bude 20 % výrobků bude určovat 80 % celkového vyrobeného množství.
- 2) **Méně významné položky, označované jako B položky** – 20 % výrobků nám bude tvořit 15 % vyrobeného množství.

- 3) **Nevýznamné položky, označované jako C položky** – 60 % výrobků, tvoří zbývajících 5 % vyrobeného množství.

Samotná analýza ještě může být obohacena o další rozšiřující prvky. Těmi jsou: [8]

- **XYZ** – rozdělení do skupin X, Y a Z podle pravidelnosti výroby.
- **LMN** – rozdělení do skupin L, M, a N podle časového intervalu mezi zakázkami.
- **RST** – rozdělení do skupin R, S a T podle obtížnosti skladování daného dílu (velká hmotnost, velké rozměry).

Výhody:

- jednoduchá analýza
- přehlednost
- výhodné při použití s dalšími metodami

Nevýhody:

- nutné pravidelné opakování metody

2.7 Zásobování a řízení zásob

Cílem zásobování je zajištění dostupnosti materiálu na požadovaném místě (sklad, pracoviště, zákazník), v požadovaném čase, množství a kvalitě. Vedle času patří mezi klíčové veličiny zásobování i zásoby.

2.7.1 Zásoby

Jako zásoby klasifikujeme veškeré materiály, nedokončenou výrobu a hotové výrobky uložené na skladě hotových výrobků. Zásoby mají pro podnik velký význam, mezi ty nejdůležitější body patří [7]:

- Zabezpečení plynulosti výrobního procesu,
- Vyrovnávání potřeby v době se zvýšenou poptávkou,
- Vyrovnávání potřeby v době nepředvídatelných vlivů,
- Možnost profitu z navýšení cen surovin,
- Možnost spekulace s cenami surovin,
- Zabezpečení rychlou nabídkou.

Velké množství zásob má samozřejmě i své nevýhody a mezi největší patří:

- Vázanost peněžních prostředků
- Zásoby zakrývají problémy, ke kterým dochází ve výrobním procesu
- Zakrývají nedokonalou harmonizaci kapacit

- Zakrývají příčiny vzniku zmetků
- Zakrývají nepřesnosti v plnění termínů
- Vyžadují nákladné a drahé systémy řízení

2.7.2 Typy zásob

Dle základního rozdělení můžeme zásoby zařadit do dvou jednoduchých kategorií: [7]

- **Hmotné** – do této kategorie náleží materiál, suroviny, polotovary, rozpracovaná výroba a hotové výrobky.
- **Nehmotné** – mezi nehmotné zásoby se řadí např. goodwill, obchodní známky, kvalifikace, zručnost, zkušenosti pracovníků, různé firemní normy, strategii a politiku firmy atd.

Podle jednotlivých funkcí můžeme zásoby rozdělit do několika dalších kategorií.

Jako důvod rozpojování materiálového toku mezi jednotlivými částmi v logistickém řetězci se tvoří **zásoby rozpojovací**. Tyto zásoby se ještě člení na [10]:

- **Obrátové zásoby** – neboli běžné zásoby, vyplývají z možností nákupu, určují se na základě dodacích dob a velikosti dávek.
- **Pojistné zásoby** – slouží k zachycení možných výkyvů na straně vstupu, obvykle se určují na základě statisticky zjištěných výkyvů.
- **Vyrovňovací zásoby** – jsou vytvářeny k zachycení nerovnoměrností ze strany zákazníků.
- **Předzásobení** – k utlumení větších výkyvů ze strany vstupu a výstupu, např. sezónní vlivy.

Pro vykrytí požadavků, které nedorazily na určené místo, se nastavují **zásoby v logistickém řetězci**. Ty dále členíme na [10]:

- **Dopravní zásoby** – zboží, které je přepravováno
- **Zásoby rozpracované výroby** – jsou zde obsaženy materiály a díly, jejíž výroba stále probíhá a není dokončena.

Pro zabezpečení podniků v případě problémů se zásobováním jsou tvořeny **zásoby strategické**. Tyto zásoby složí k vykrytí potřeb během přírodních katastrof nebo bojkotu a embarga na některé suroviny.

Pokud u některých materiálů nebo výrobku je nutno dodržet určenou dobu skladování, z důvodů dosažení požadovaných vlastností (např. zrání piva nebo vysoušení dřeva), nastavují se **zásoby technologické**. [10]

Při snaze o nákup za nejnižší ceny při očekávaném navýšení ceny se vytvářejí **zásoby spekulativní**. Ty se tvoří např. vytvářením zásob hotových výrobků při očekávaném nárůstu poptávky ze strany zákazníka nebo nákupem ocelových plechů při očekávaném zdražení oceli. [10]

Poslední kategorií jsou **zásoby bez funkce**. Může se jednat například o zůstatky z ukončené výroby nebo již neprodejně výrobky. Často jsou tyto zásoby označovány jako tzv. ležáky nebo mrtvé zásoby. [10]

2.7.3 Náklady se zásobami

S každou skladovou zásobou souvisí náklady, které jsou spojeny s organizací a řízením zásob v konkrétním podniku. Některé náklady jsou nutné a nedají se odstranit, jiné je možno snížit. Zpravidla je rozděluje do následujících kategorií: [10]



Obrázek 19 - Schéma rozdělení nákladů

- **Náklady na objednání** – jedná se o náklady spojené s objednáním, dopravou, administrativní náklady s fakturací, náklady na kontrolu atd.
- **Náklady na držení zásob** – tyto náklady rostou s množstvím skladové zásoby. Náklady na držení zásob dělíme na náklady ušlých příležitostí, náklady na skladování a náklady spojené s rizikem.
- **Náklady z nedostatku zásob** – náklady vznikají z důvodu nedostatku výrobků na skladě, např. zvýšené dopravní náklady na dopravu materiálu do podniku nebo odchod zákazníka ke konkurenci.

2.8 Řízení zásob a metody řízení zásob

Jako řízení zásob je označována činnost, která má za cíl udržování zásob na úrovni nutné k vyrovnání časového a množstvího nesouladu mezi procesy výroby a spotřeby. Podobně jako tomu je u řízení výroby, rozdělujeme řízení v oblasti zásob do kategorií: [15]

- **Strategické řízení** – označováno taky jako finanční řízení, jedná se o specifikování velikosti finančních zdrojů, které může firma dlouhodobě vyčlenit pro samotné financování zásob.
- **Operativní řízení** – představuje samotné pořizování a udržování zásob v podniku.

Podobně jako je tomu v případě řízení výroby, se k řízení zásob využívají metody popsány v kapitole 2.6. Mezi nejpoužívanější metody v oblasti řízení zásob se řadí:

- **MRP** – metoda plánování materiálových požadavků
- **MRP II** – metoda plánování podnikových zdrojů
- **JIT** – metoda just in time
- **KANBAN** – metoda samoříditelných regulačních okruhů
- **ABC** – metoda určování vysoce obrátkových zásob, včetně rozšiřujících metod XYZ, LMN a RST

3 Systém zásobování ve firmě

V této kapitole bude rozebrán stávající systém výroby, včetně charakteristiky výroby, její řízení a plánování. Dále se kapitola bude zabývat zásobováním a řízením zásob ve firmě.

3.1 Charakteristika výroby

Samotná výroba by se dala charakterizovat dle plynulosti procesů jako přerušovaná a dle množství a typů výrobků jako kusová až sériová.

Pracoviště jsou uspořádané dle následujících kategorií (popsaných v kapitole 2.1.2.):

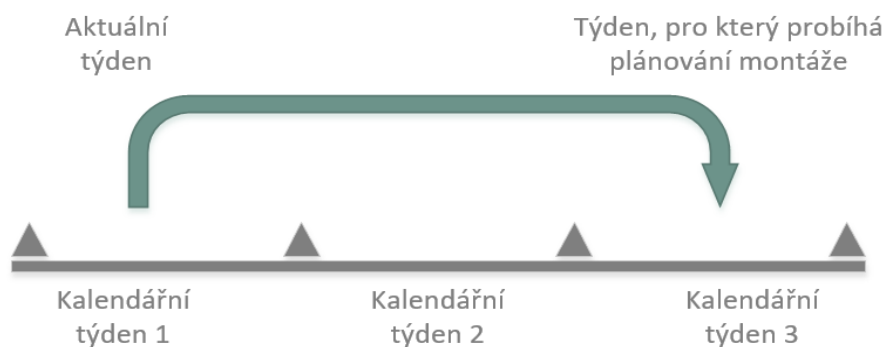
- **Technologické uspořádání** – tento typ je ve firmě nejrozšířenější, jedná se o uspořádání na lisovně, na pracovištích ohraňovacích a děrovacích lisů.
- **Předmětné uspořádání** – je použito na montážních a svařovacích linkách, kdy samotný výrobek prochází linkou až po jeho dokončení.
- **Buňkové uspořádání** – tento typ je použit na pracovišti kompletace litinových dvířek.

Zásoby jsou rozděleny na:

- **Obratové zásoby** – běžná zásoba.
- **Pojistné zásoby** – pro vykrytí možných nedodávek materiálu a polotovarů.
- **Zásoby rozpracované výroby** – jedná se o zásoby pro pokrytí kotlů, které jsou momentálně v procesu svařování.

3.2 Řízení výroby

Základem řízení výroby je plánovací proces. Plánování probíhá jednou týdně a plánuje se montáž hotových výrobků na kalendářní týden +2, viz. obrázek 20.



Obrázek 20- Schéma plánování

Nyní rozebereme jednotlivá oddělení zapojená do samotného procesu plánování:

Oddělení logistiky

- Sbírání a zadávání zákaznických objednávek do systému.
- Sbírání a zadávání zákaznických dlouhodobých forecastů (předpovědí, ve zkratce FC) do systému.
- Starost o sklady vstupního materiálu a jeho distribuce na jednotlivá pracoviště výroby.
- Starost o sklady hotových výrobků a jejich expedice.

Oddělení nákupu

- Objednávání materiálu s krátkou dobou dodání, jehož požadavky jsou generovány na základě skutečných výrobních objednávek.
- Objednávání materiálu s dlouhou dobou dodání, jehož požadavky jsou generovány na základě zákaznických FC.
- Dodávání výhledů odběru materiálu dodavatelům.

Oddělení výroby

- Schvalování výrobního plánu na základě zákaznických objednávek a výrobních kapacit závodů.
- Příprava hlavních montážních plánů pro finální výrobky.
- Příprava dílčích výrobních plánů pro svařovaná kotlová tělesa.
- Vystavování výrobních objednávek pro jednotlivé finální výrobky a jejich polotovary.

Samotný plánovací proces probíhá na základě skutečných a potvrzených zákaznických objednávek, kdy se plánují hotové výrobky a následně se na základě nastavených průběžných dob generují jednotlivé komponenty. Nakupovaný materiál se objednává na základě skutečných požadavků, pokud se jedná o materiál krátkodobý (s dobrou dodání do 7 pracovních dnů) nebo na základě zákaznických předpovědí (jedná-li se o materiál s dobou dodání nad 7 pracovních dnů). Samotný proces probíhá na základě ručního spuštění. Pro výrobu komponent se vystavují výrobní objednávky, které jsou ve výrobě

reprezentované tzv. operačními listy. Pro nákup materiálu se vystavují nákupní objednávky a tyto objednávky jsou následně odesílány dodavatelům.

Plánovací proces je rozdělen do tří samostatných fází:

- 1) **Plánování finální montáže a dílčích svařovacích plánů** – pomocí excelových šablon se vytvoří plány montáže a svařování kotlových těles, poté se ručně vystavují výrobní objednávky dle vytvořených plánů. Přes noc na následující pracovní den se automaticky generují plánované výrobní objednávky. Tahle fáze plánování probíhá obvykle v pondělí.
- 2) **Generování výrobních objednávek** – na základě vystavených plánovaných objednávek se generují skutečné výrobní objednávky. V této fázi ještě dochází k ruční úpravě termínů na výrobních objednávkách. Následně probíhá jejich tisk a předávání do výroby na jednotlivá pracoviště. Fáze generování probíhá v úterý.
- 3) **Vystavování nákupních objednávek** – v poslední fázi probíhá vystavování nákupních objednávek, včetně jejich odesílání dodavatelům. Tento poslední krok je prováděn ve středu.

Řízení výroby tedy probíhá na základě principu tlaku, jako metoda řízení je v podniku zvolena metoda řízení výroby MRP – plánování materiálových požadavků. Od dubna 2017 probíhá řízení výroby v systému SAP, který nahradil Infor Visual.

3.3 Řízení zásob

Samotné řízení zásob probíhá stejně jako řízení výroby pomocí metody MRP

- **Nakupované díly** – materiály s krátkou dobou dodání se objednávají na základě reálných objednávek, materiály s dlouhou dodací lhůtou se objednávají na základě zákaznických předpovědí. Tyto díly se vždy skladují ve skladu hutního nebo ostatního nakupovaného materiálu a následně se odtud v případě potřeby převážejí na určená pracoviště.
- **Vyráběné díly (polotovary)** – díly vyráběné se vyrábí vždy na základě reálných požadavků na výrobu. Jediný případ, kdy může docházet k výrobě na základě zákaznických předpovědí je, když se vyrábí výrobky jako zásoba na vysokou sezónu. Skladování vyráběných dílů probíhá v mezioperačních skladech, odkud v případě potřeby jsou vyzvedávány a dále zpracovávány na dalších pracovištích.
- **Hotové výrobky** – tyto výrobky se vyrábí vždy na základě reálných objednávek a jsou již určeny danému zákazníkovi. Hotové výrobky se skladují ve skladech hotových

výrobků, kde čekají na vyzvednutí expediční firmou a na následnou přepravu k zákazníkovi.

4 Návrh změn v systému řízení výroby a zásob

Pro zadání této práce jsem zvolil nadefinování a zásobování svařovacích linek pomocí supermarketů řízených metodou KANBAN pro drobné dílce. Na svařovacích linkách je závislá hlavně montáž hotových kotlů a dle kapacit svařovacích linek se tedy určují i možnosti linek montážních.

Na svařovnách ve Městě Albrechticích je svařováno 46 různých variant kotlových těles, což dohromady představuje 662 různých vyráběných komponent. Proto jsem se rozhodl využít k dalšímu postupu data z Business planu pro rok 2018. Po dohodě s vedením společnosti, mi bylo umožněno použít data BP s podmínkou záměny skutečných názvů finálních výrobků. Dle předpovědi z BP jsem zvolil 3 typy kotlů s největším odhadovaným množstvím a provedl ABC analýzu. Díly „A“ získané pomocí analýzy budou tvořit základ supermarketu.

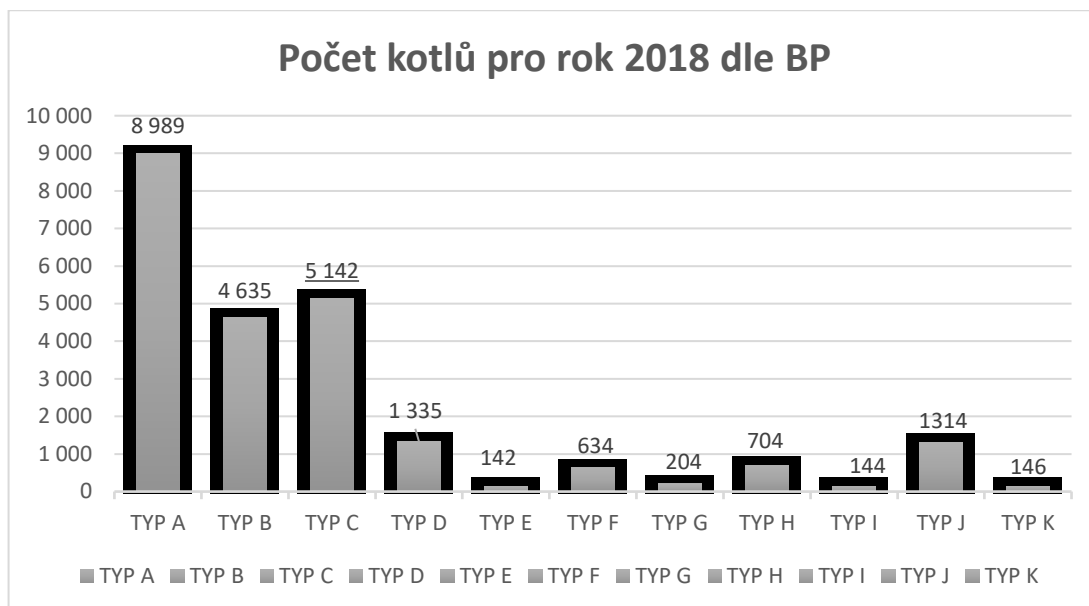
V tab. 1 je zobrazen přehled plánované výroby kotlů pro rok 2018 dle navrženého Business plánu.

Tabulka 1 - BP pro rok 2018

TYP KOTLE	KS 2018
TYP KOTLE A	8 989
TYP KOTLE B	4 635
TYP KOTLE C	5 142
TYP KOTLE D	1 335
TYP KOTLE E	142
TYP KOTLE F	634
TYP KOTLE G	204
TYP KOTLE H	704
TYP KOTLE I	144
TYP KOTLE J	1314
TYP KOTLE K	146

Jak je patrné pro další postup je vhodné zabývat se pouze následujícími typy kotlů:

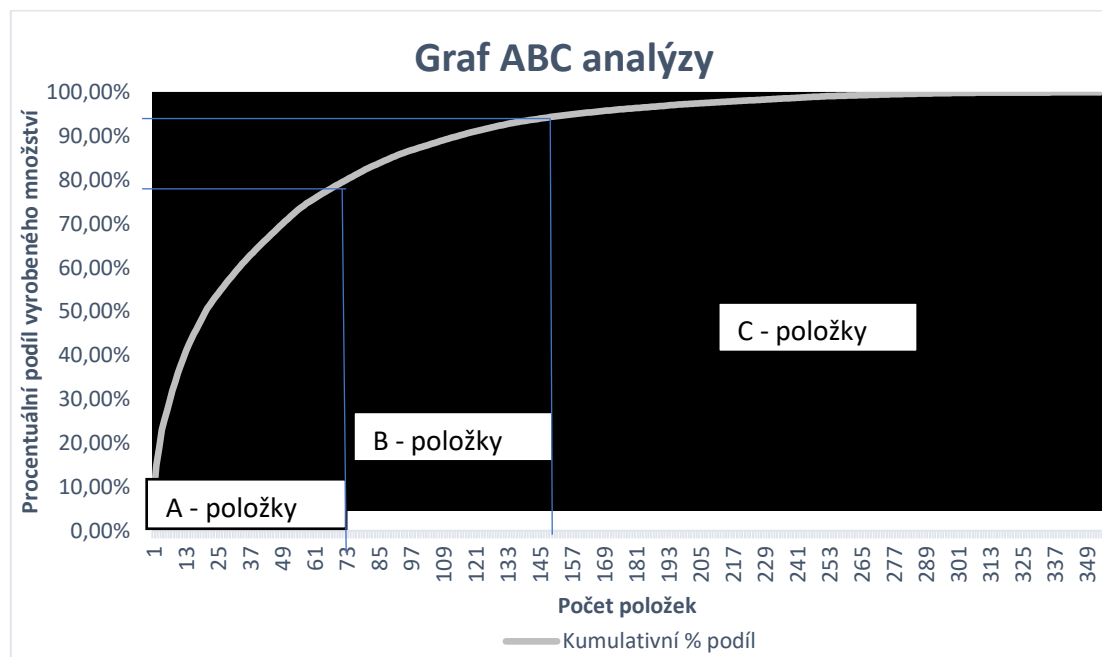
- **TYP KOTLE A** zabírající s celkovým podílem 38 %, což odpovídá 8989 ks kotlů.
- **TYP KOTLE B** s třetím nejvyšším podílem, 20 % a 4635 ks
- **TYP KOTLE C** s druhým nejvyšším podílem, 22 % a 5142 ks



Graf 1 – Počty kotlů pro rok 2018 dle Business planu

4.1 Výběr vyráběných dílů pomocí metody ABC

Po provedení ABC analýzy, tentokrát s celkovým počtem 354 položek, jsem dospěl k závěru, že zvolím položky s minimální odběrem 5000 ks ročně. Jedná se o 70 dílů, které představují 79 % celkového odebraného množství za rok 2017. Těchto 70 dílů také představuje 19,77 % z celkového počtu 354 vyráběných dílů. Data ABC analýzy jsou přiloženy v příloze A.



Graf 2 - Graf ABC analýzy

Pro splnění zadání, tedy definování supermarketů pro drobné díly, došlo k úpravě seznamu a byly vyjmuty rozměrné a technologicky náročné díly. Celkový počet položek se tedy upravil na 61 (v příloze A je těchto 9 položek označeno červeným písmem).

4.2 Postup řešení

Po nadefinování položek pro supermarket je nutno vypočítat samotné množství, které bude v supermarketech skladováno. Dále počet kanbanových karet, které budou v kanbanovém okruhu obíhat. Samotný výpočet bude proveden dle kanbanového vzorce:

$$K = \frac{DxTx(1 + \alpha)}{C} \quad (1.1)$$

Kde	K	je celkový počet kanbanových karet [ks]
	D	je průměrná spotřeba za období [ks/den]
	T	je celková doba oběhu kanban karty [den]
	α	je součinitel bezpečnosti [-]
	C	je množství dílů na jednu kanbanovou kartu [ks]

Jako vzorový příklad pro výpočet byl zvolen dílec 8-738-110-353, který byl pomocí ABC analýzy vybrán jako nejvíce vyráběný díl. Pro řešení byl zvolen následující postup:

- 1) **Stanovení průměrné denní spotřeby D** – hodnota průměrné denní spotřeby je určena jako podíl průměrné týdenní spotřeby a počtu pracovních dní v týdnu. Průměrná denní spotřeba se vypočítá na základě vztahu (1.2). Průměrná týdenní spotřeba je zahrnuta společně s daty ABC analýzy v příloze A.

$$D = \frac{\text{průměrná týdenní spotřeba}}{\text{počet pracovních dní v týdnu}} \quad (1.2)$$

$$D = \frac{2849,302}{5} = 569,86 \text{ ks}$$

- 2) **Stanovení doby oběhu karty T** – doba oběhu karty je doba, za kterou se kanbanová karta dostane zpět do supermarketu po jejím odebrání ze supermarketu. Tato doba je stanovena jako součet dílčích časů:

$$T = \frac{T_1}{T_s} + \frac{T_2}{T_s} + T_3 + \frac{T_4}{T_s} + \frac{T_5}{T_s} + \frac{T_6}{T_s} \quad (1.3)$$

Kde	T_1	je doba přenosu karty do sběrného boxu [min]
	T_2	je doba čekání karty ve sběrném boxu [min]
	T_3	je doba čekání na výrobní dávku [den]
	T_4	je doba seřízení stroje [min]
	T_5	je doba výroby jedné dávky [min]

$$T = \frac{60}{450} + \frac{120}{450} + 5,2645 + \frac{20}{450} + \frac{89,7}{450} + \frac{120}{450} = 6,175 \text{ dní}$$

Doba přenosu karty do sběrného boxu (T_1) – je to čas, za který se dostane karta po odebrání zboží ze supermarketu do sběrného boxu, kde bude čekat na vyzvednutí. Hodnotu je volena pro všechny položky stejná a to 60 minut.

Doba čekání karty ve sběrném boxu (T_2) – je to čas, po který čeká karta umístěná ve sběrném boxu na převoz, než bude umístěna na kanbanovou tabuli. Pro výpočet je nastaveno, že sběrný box bude kontrolován minimálně 1x za dvě hodiny, tedy 120 minut.

Doba čekání na výrobní dávku (T_3) – čas, po který čeká kanbanová karta na nashromáždění dalších kanbanových karet a vytvoření minimální výrobní dávky. Vypočítá se velmi jednoduše ze vztahu:

$$T_3 = \frac{\text{velikost výrobní dávky v ks}}{\text{průměrná denní spotřeba v ks}} \quad (1.4)$$

$$T_3 = \frac{3000}{569,86} = 5,2645 \text{ dne}$$

Doba seřízení stroje (T_4) – čas, během kterého dochází k přípravě stroje na výrobu požadovaného dílce. Během této doby dochází ke změně nástroje v lisu, výměně materiálu atd. K seřízení stroje dochází při každé výrobní operaci. Tato hodnota nebyla sledována, proto po konzultaci se seřizovačem lisovny je zvoleno 20 minut pro každou výrobní operaci. Pokud tedy má díl dvě výrobní operace, je nutno na seřízení započítat 2x20 minut.

Doba výroby jedné dávky (T_5) – čas, který zabere výroba jedné výrobní dávky. Tato hodnota se opět spočte dle jednoduchého vzorce:

$$T_5 = \text{velikost výrobní dávky v ks} \times \text{výrobní čas na 1 ks} \quad (1.5)$$

$$T_5 = 3000 \times 0,0299 = 89,7 \text{ min}$$

Doba pro umístění do supermarketu (T_6) – je to čas potřebný k přesunu karty a vyrobených dílců ze zóny hotových výrobků zpět do supermarketu. Pro následující výpočet je zvoleno, že zóna hotových výrobků bude pravidelně kontrolována minimálně 1x za dvě hodiny, Hodnota je zvolena 120 minut.

Doba jedné směny (T_s) – doba trvání jedné pracovní směny, zvoleno je 450 minut. Data potřebné pro výpočet, tedy velikost výrobní dávky a výrobní čas jsou vedeny v příloze B.

- 3) **Volba součinitele bezpečnosti α** – součinitel bezpečnosti vyjadřuje o kolik procent navýšíme počet kanbanových v supermarketu. Součinitel bezpečnosti nám vytváří tzv. bezpečnostní zásobu. Tato zásoba slouží k pokrytí neočekávaných odchylek, zpoždění výroby, přeplánování výroby atd. Pro následující výpočet bude počítáno se součinitelem bezpečnosti $\alpha = 0,3$, což odpovídá navýšení počtu karet o 30 %. Tento součinitel může být samozřejmě v budoucnu upraven.
- 4) **Množství dílu na jednu kanbanovou kartu C** – množství dílu na jednu kanbanovou kartu odpovídá množství dílců v jednom obalu. Množství v obalu jsou určeny v příloze B.
- 5) **Provedení výpočtu počtu karet K** – provedení samotného výpočtu dle kanbanového vzorce (1.1) pro všechny díly, které byly určeny pro řízení metodou kanban.

$$K = \frac{569,86 \times 6,175 \times (1 + 0,3)}{200} = 22,873 \approx 23 \text{ karet}$$

Celkem tedy bude v kanbanovém okruhu pro díl 8-738-110-353 obíhat 23 karet, po přepočtu se jedná o 4600 ks. Výpočty pro ostatní položky supermarketu jsou provedeny v tabulce Výpočet kanbanových karet (příloha B).

4.3 Návrh kanban karty

Pro zvolený dílec 8-738-110-353 bude KK vypadat následovně a bude obsahovat data vyjmenovaná pod obrázkem 21:

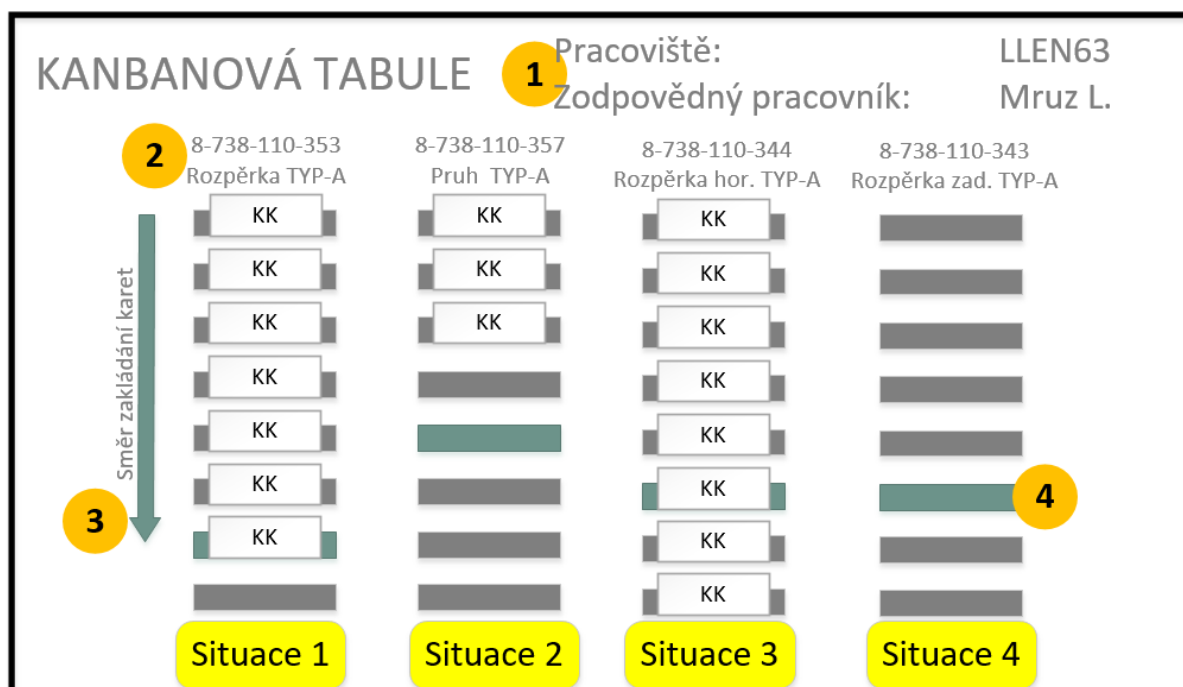
BOSCH		1 Production KANBAN		BOSCH	
(1) part number 8-738-110-353		(2) description Rozpěrka TYP A		(11) Mikrun code	
(3) supplier LISOVNA H4 – LLEN63		(4) customer SVAŘOVNA H1		(12) symbol	
(5) quantity 200		(6) unit KS	(7) packaging type Obal B (300x200x147)		(9) Kanban position
(16) supplier data / local use Střih + ohyb v nástroji Nástroj: Materiál: 8-738-119-223 Tyc plocha 30x4x3000 11373.21 Výkres: 8738110353		(15) barcode		(13) Kanban no. (10) Kanban quantity (13) issuer (14) date	
		(17) delivery schedule		1 23 Mruz L. 16.5.2018	
				8-738-110-358	

Obrázek 21 - Kanbanová karta pro položku 8-738-110-353

- 1 **Typ kanbanu** – o jaký typ kanbanové karty se jedná. Muže být výrobní, vnitřní transportní, transportní nakupovaných dílů, transportní hotových dílů nebo speciální.
- 2 **ID dílce** – nejdůležitější rozlišovací znak, ve firmě Bosch se používá desetimístné číselné označení.
- 3 **Popis dílce** – slovní označení dílce.
- 4 **Dodavatel** – výchozí umístění, kde se položka skladuje nebo vyrábí.
- 5 **Zákazník** – konečné umístění, kde se materiál nebo dílce dále zpracovávají.
- 6 **Druh balení** – obal, ve kterém se dílec skladuje, jedná se buď o standardní KLT obaly nebo palety.
- 7 **Množství** – celkové množství dílů v obalu.
- 8 **Číslo a počet karet** – určité číslo karty z celkového počtu karet.
- 9 **Doplňující informace** – další doplňující informace důležité pro správnou výrobu (číslo nástroje, použitý materiál a číslo výkresu).

4.4 Systém řízení kanbanového okruhu

Základem systému řízení bude kanbanová tabule, která bude umístěna na každém dotčeném pracovišti. Na tabuli budou vypsány všechny vyráběné položky na pracovišti s připravenými pozicemi pro umístění kanbanových karet. Tyto karty se budou na tabuli střádat tak dlouho, dokud nebude na pozicích dostatek karet pro spuštění výroby. To bude pro pracovníka signál pro zahájení výroby dílců. Po vyrobení požadovaného množství, označí pracovník dílce kanban kartou a umístí je do zóny hotových výrobků. Odkud je pracovník VZV přesune do příslušných zákaznických zón.



Obrázek 22 – Kanbanová tabule

Důležité zóny na kanbanové tabuli:

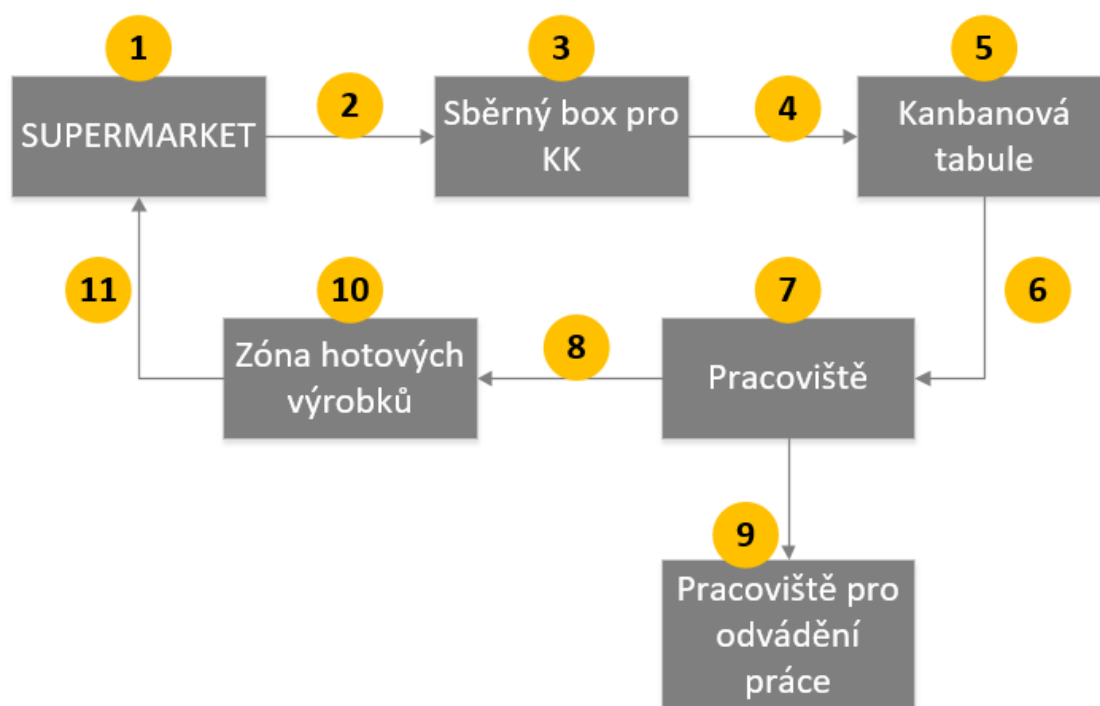
- 1** Označení pracoviště a zodpovědného pracovníka
- 2** ID dílce a jeho název
- 3** Směr zakládání kanbanových karet
- 4** Označení pro spuštění výroby výrobní dávky

Při zakládání karet na kanbanovou tabuli můžou nastat čtyři situace:

- 1) **Situace 1** – ze situace 1 je vidět, že počet kanbanových karet na tabuli odpovídá výrobní dávce. To je pro pracovníka signál pro započetí výroby požadovaného dílce.
- 2) **Situace 2** – dle situace 2 je vidět, že nějaké díly byly již ze supermarketu odebrány, ale stále se neshromáždil dostatek kanbanových karet, aby byla vytvořena výrobní dávka. Musí se tedy čekat na nasbírání zbývajících karet pro dávku.
- 3) **Situace 3** – ze situace 3 je vidět, že došlo k chybě. Začaly se shromažďovat karty, i když je výrobní dávka vytvořena. Nastalou situaci je nutno okamžitě řešit (díly okamžitě vyrobit a provést poučení pracovníka).
- 4) **Situace 4** – situace 4 může nastat, pokud zrovna byla vyrobena dávka nebo ze supermarketu nedošlo k odebrání dílů.

Pro výrobu dílu dle kanbanových karet bude pracovník dále vyplňovat tzv. Výkaz výroby KANBAN (příloha C). Tento výkaz bude vždy po ukončení směny a potvrzení příslušným vedoucím směny předán pracovišti, které má na starost odvádění práce. Zde se provede

nahrání dílů do systému SAP. Samotný postup kanbanové karty výrobním procesem bude následující:



Obrázek 23 - Schéma oběhu kanban karty

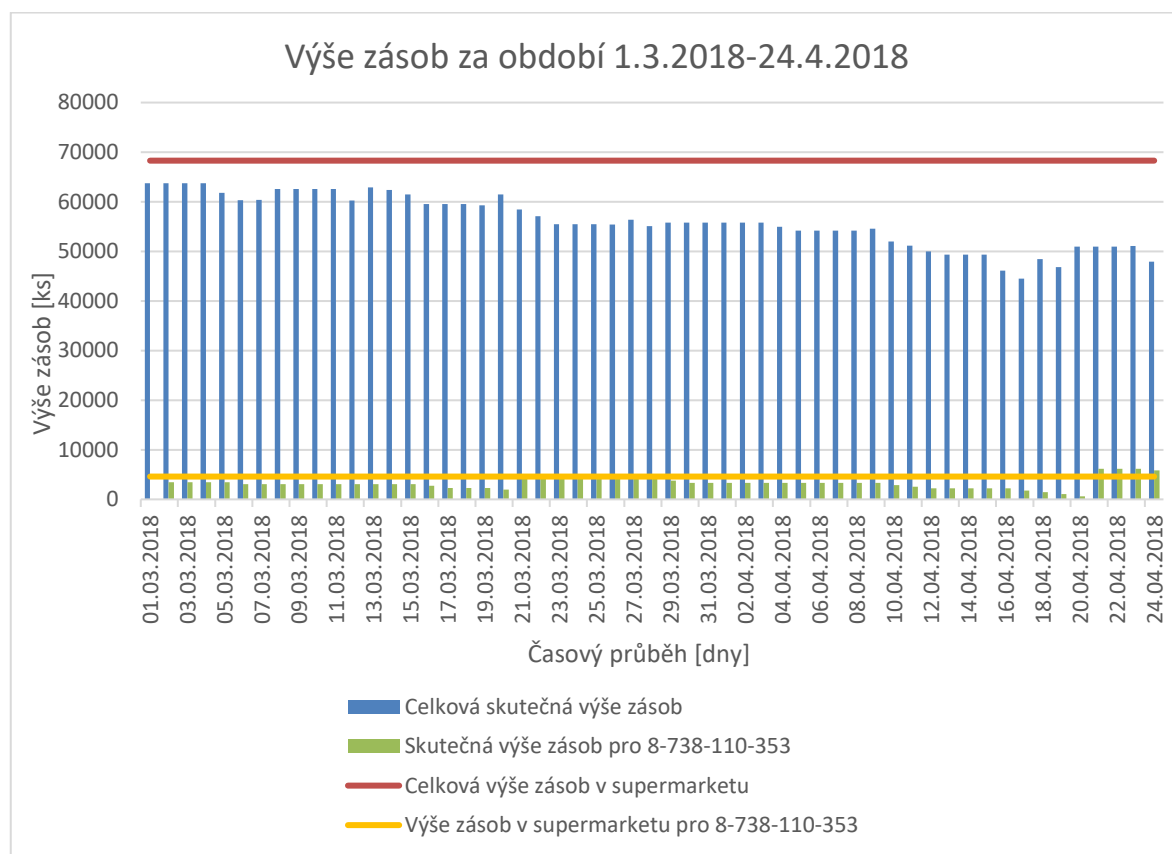
- 1 Karta je umístěna s díly na místě v SM
- 2 Po odebrání materiálu se karta přesouvá do sběrného boxu
- 3 Karta čeká na vyzvednutí ze sběrného boxu
- 4 Vyzvednutí karty ze sběrného boxu a přesun karty na kanbanovou tabuli
- 5 Karta čeká na kanbanové tabuli na nasbírání karet pro celou dávku
- 6 Přesun karty na pracoviště
- 7 Výroba samotných dílů
- 8 Označení dílů kartou a přesun do zóny hotových dílů
- 9 Vyplnění výkazu o výrobě kanban a jeho předání pracovišti pro odvádění práce
- 10 Čekání karty s díly na vyzvednutí v zóně hotových dílů
- 11 Přesun dílů s kartou do SM

Důležitá bude i pravidelná kontrola počtu kanbanových karet v okruhu. Při ztrátě karty dojde ke snížení počtu karet v okruhu a tím i ke snížení velikosti zásob v supermarketu. V nejhorším případě může dojít k zastavení výroby z důvodu nedostatku dílů.

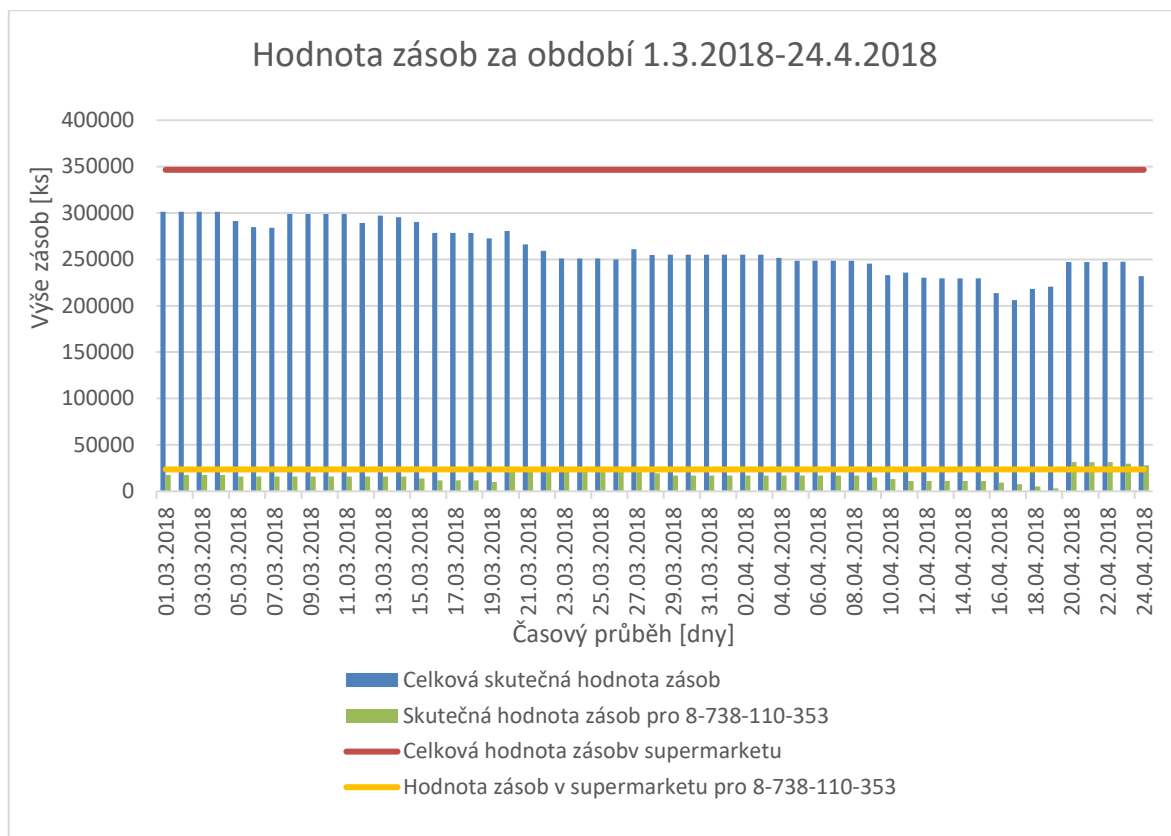
5 Vyhodnocení přínosu navržených změn

Po propočtení celkového množství, které bude tvořit zásobu v supermarketu, bylo zjištěno, že celková zásoba supermarketu se bude pohybovat jak kusově, tak i ve finanční hodnotě nad skutečnou hodnotou zásob (dle grafů 3 a 4). Pro dílec 8-738-110-353, který byl použit jako vzorový příklad, je z grafů 3 a 4 patrné, že dojde k ustálení stavu zásob a nastavení maximální hodnoty zásoby, která se pohybuje mezi maximálním a minimálním skutečným stavem. Tato skutečnost byla připisována nízké sezóně, která v podniku nastává pravidelně od listopadu do května. Proto byla provedena simulace s daty ze srpna 2017 (grafy 5 a 6), výsledek simulace byl však podobný.

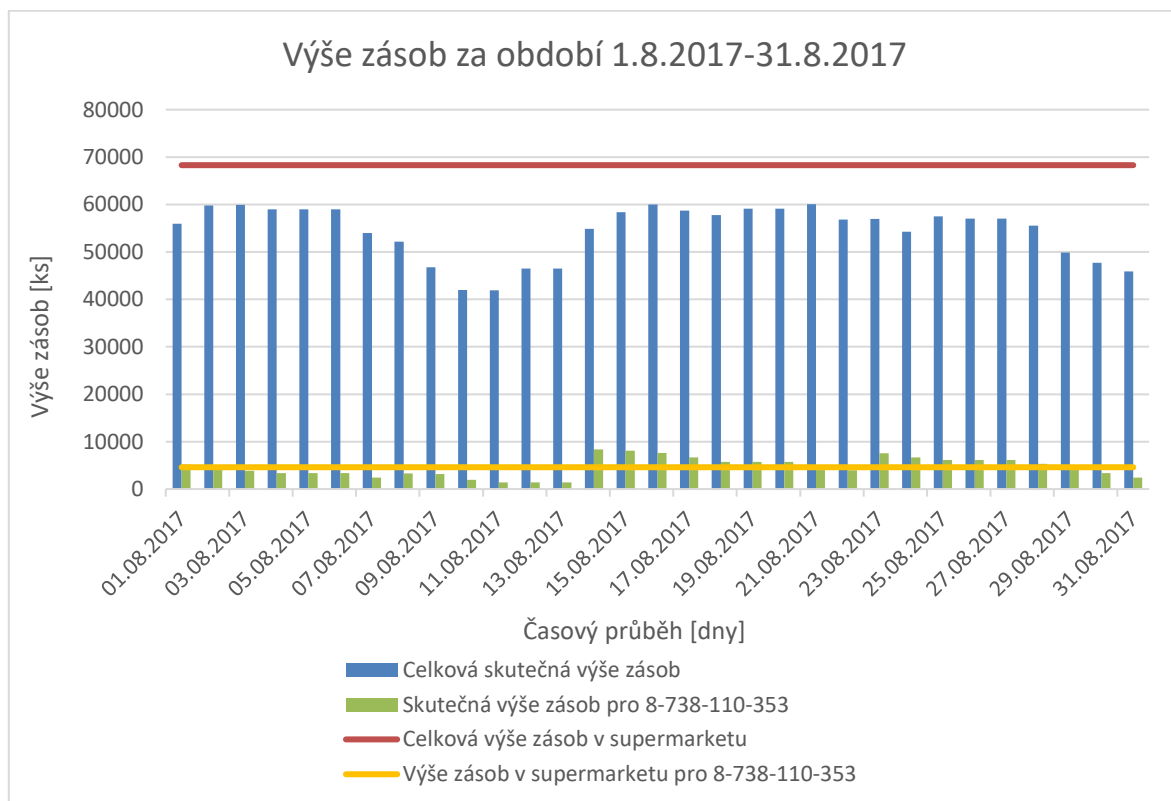
Po prověření vstupních dat a výpočtů, bylo zjištěno, že při výpočtu skladových zásob supermarketu má největší vliv na velikost zásoby doba čekání na výrobní dávku (T_3). Proto by dalším krokem měla být kontrola velikosti výrobních dávek.



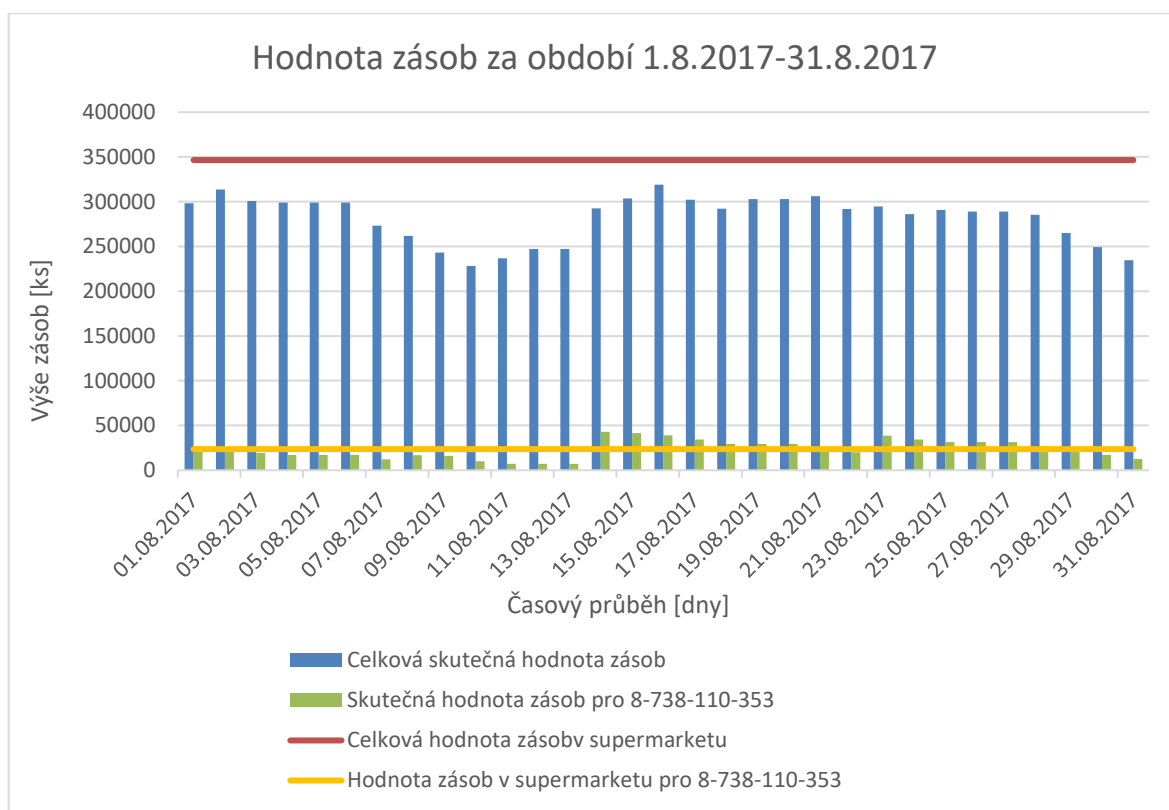
Graf 3 - Výše zásob za období 1.3.-24.4.2018



Graf 4 - Hodnota zásob za období 1.3.-24.4.2018



Graf 5 - Výše zásob za období 1.8.-31.8.2017



Graf 6 - Hodnota zásob za období 1.8.2017-31.8.2018

Přínosy zvoleného řešení:

- **Zjednodušení řízení výroby** – není potřeba složitého řízení, vše je vidět na první pohled na kanbanové tabuli.
- **Zjednodušení plánování výroby** – není potřeba tisku operačních lístků pro výrobu, není třeba každodenní kontrola splněných výrobních objednávek pro díly umístěné v supermarketu.
- **Nastavení maximálních zásob** – v případě správného chodu kanbanového okruhu nehrozí překročení nastavených hodnot zásob.

Nevýhody řešení:

- **Navýšení skladových zásob** – při volbě navrženého řešení by došlo k navýšení skladových zásob. Tato nevýhoda by ovšem mohla být eliminována kontrolou a snížením výrobních dávek pro vybrané díly.

Další možnosti optimalizace řešení:

- **Kontrola velikosti výrobních dávek** – jak již bylo zmíněno, doba čekání na výrobní dávku má největší vliv na velikost skladovaného množství v supermarketu. Při jejím výpočtu se vychází z velikosti výrobní dávky, proto je důležité ověřit velikosti dávek dle příslušných metod.

- **Optimalizace skladových ploch** – jednou z výhod metody Kanban je i snížení velikosti skladových ploch. Dalším možným krokem ke zlepšení řešení by tedy mohla být kontrola skutečných skladovacích ploch před použitím metody Kanban a po použití metody.
- **Rozšíření metody na další výrobky** – řešení této práce bylo omezeno pouze na drobné a technologicky nenáročné díly, dalším cílem může být např. řešení pro technologicky náročné díly, které byly z řešení vyloučeny, nebo díly které se nevyrábí na lisovně.

Toto konečné řešení bude předloženo vedení firmy, které rozhodne o dalších krocích. Pokud bude řešení řízení metodou Kanban schváleno, je nutná zvýšená kontrola a ověření procesu. Při pozitivním výsledku by bylo vhodné začít pracovat na další optimalizaci této metody.

Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena zavedení řízení výroby pomocí pull systému ve firmě Bosch Termotechnika s.r.o. Pro zpracování návrhu byly vybrány drobné a technologicky nenáročné díly z lisovny, které jsou zpracovávány na svařovacích linkách. Pro potřeby tohoto zadání byly použity data z firemního systému SAP.

Po úvodu do problematiky řízení výroby a výběru vhodného řešení byla provedena samotná analýza vyráběných dílů dle Business plánu pro rok 2018. Výstupem z této analýzy bylo určení vhodných typů kotlů pro řešení pomocí dalších metod. Následnou aplikací analýzy ABC, která je důležitým a jednoduchým nástrojem pro určení vysoce obrátkových položek, bylo vybráno 70 vyráběných dílů. Tento počet byl však ještě upraven a došlo k vyjmutí dílů, které se nevyrábějí přímo na lisovně nebo jsou technologicky náročnější na výrobu. Po této úpravě zůstalo 61 dílů, pro které bylo pomocí metody Kanban a kanbanového vzorce určeno doporučené množství pro skladování v supermarketu. Součástí řešení je i návrh samotné kanbanové karty a kanbanové tabule. Popsán byl i samotný oběh karty v kanbanovém okruhu.

Při vyhodnocení řešení bylo zjištěno, že ne zcela u všech dílů dochází k očekávanému snížení velikosti zásob. V porovnání se skutečným průběhem stavu a hodnoty zásob byl stav zásob v supermarketu vyšší. Tato komplikace může být způsobena nastavenou velikostí výrobních dávek a s tím spojenou dobou čekání na výrobní dávku. Bylo doporučeno ověření velikosti výrobních dávek.

Tento návrh bude předložen vedení firmy a bude rozhodnuto, zda se bude realizovat či ne.

Pro vypracování této bakalářské práce jsem využil znalosti získané během studia na vysoké škole i znalostí získané za dobu mého působení ve firmě Bosch Termotechnika.

Poděkování

Děkuji panu Ing. Liboru Nečasovi, Ph.D. za vedení a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce a společnosti Bosch Termotechnika, kde jsem získal veškeré podklady pro dokončení své práce, zejména paní Ing. Ivaně Prokešové. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu v době studia.

Seznam použité literatury

Knihy

- [1] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [2] *Systém tahu ve výrobním prostředí*. Brno: SC&C Partner, 2008. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-0-3.
- [3] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [4] GROSS, John M. a Kenneth R. MCINNIS. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: AMACOM, c2003. ISBN 08-144-0763-3.
- [5] ROTH, Norman G. a Carsten ZUR STEEGE. *Excelent lean productin: The way to business Sustainability*. Stuttgart / Kempten (Německo), 2013.
- [6] EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.
- [7] BESTA, Petr a Stanislav PTÁČEK. *Průmyslová logistika*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2009. ISBN 978-80-248-1993-8.
- [8] HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku*. V Plzni: Západočeská univerzita, 2007. ISBN 978-80-7043-634-9.
- [9] ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2775-9.
- [10] SCHINDLEROVÁ, Vladimíra. *Logistika - teorie* [online]. Ostrava: VŠB, 2016 [cit. 2018-04-22]. ISBN 978-80-248-3056-8. Dostupné z: [https://lms.vsb.cz/pluginfile.php/639811/mod_resource/content/6/Logistika -
_teorie skripta Schindlerova.pdf](https://lms.vsb.cz/pluginfile.php/639811/mod_resource/content/6/Logistika_-_teorie_skripta_Schindlerova.pdf)
- [11] MACUROVÁ, Pavla a Naděžda KLABUSAYOVÁ. *Logistika I*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, Ekonomická fakulta, 2007. Studijní opora pro distanční vzdělávání. ISBN 978-80-248-1419-3.

Online zdroje

- [12] MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU [online]. 2008 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <http://www.pavelquirenc.euweb.cz/8.html>
- [13] Historie firmy Dakon. *Dakon* [online]. 2017 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <http://www.dakon.cz/historie/>
- [14] Řízení výroby (Production Management). In: ManagementMania.com [online]. Wilmington (DE) 2011-2018, 25.01.2016 [cit. 08.05.2018]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-vyroby>
- [15] ČHLADA, Jaromír. Proces řízení zásob ve firmách. Portál.pohoda [online]. 2014 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/pro-podnikatele/uz-podnikam/proces-rizeni-zasob-ve-firmach/>
- [16] ROZŠÍŘENÁ ABC ANALÝZA. PROCURIA [online]. 2014 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://procuria.webnode.cz/news/rozsirena-abc-analyza/>
- [17] ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. Kanban – výroba tahem. SystemOnLine [online]. 2014 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>

Interní zdroje

- [18] Databáze systému SAP
- [19] Produktové portfolio firmy Bosch Termotechnika s.r.o., aktuální k 1.3.2018
- [20] Archiv firmy Bosch Termotechnika s.r.o.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Závod Krnov a Město Albrechtice	10
Obrázek 2 - Organigram firmy.....	12
Obrázek 3 - Kotel DOR, USB a USB Automat.....	13
Obrázek 4 - Kotel NP PYRO a NP2	14
Obrázek 5 - Elektrokotel PTE a ELB	14
Obrázek 6 - Kotel MEE, SK ALU a SB	15
Obrázek 7 - Technologické uspořádání pracoviště.....	19
Obrázek 8 - Buňkové uspořádání pracoviště.....	19
Obrázek 9 - Předmětné uspořádání pracoviště	20
Obrázek 10 - Schéma výroby tlakem	21
Obrázek 11 - Schéma výroby tahem	22
Obrázek 12 - Schéma MRP	23
Obrázek 13 - Schéma MRP II	24
Obrázek 14 - Schéma ERP	25
Obrázek 15 - Schéma metody OPT	26
Obrázek 16 – Příklad kanban karty [17]	28
Obrázek 17 – Prvky štihlé výroby.....	29
Obrázek 18 - Graf ABC analýzy [16]	31
Obrázek 19 - Schéma rozdělení nákladů	34
Obrázek 20 - Schéma plánování.....	37
Obrázek 21 - Kanbanová karta pro položku 8-738-110-353	44
Obrázek 22 – Kanbanová tabule.....	46
Obrázek 23 - Schéma oběhu kanban karty	47

Seznam tabulek

Tabulka 1 - BP pro rok 2018	40
-----------------------------------	----

Seznam grafů

Graf 1 – Počty kotlů pro rok 2018 dle Business Planu.....	41
Graf 2 - Graf ABC analýzy	41
Graf 3 - Výše zásob za období 1.3.-24.4.2018	48
Graf 4 - Hodnota zásob za období 1.3.-24.4.2018.....	49

Graf 5 - Výše zásob za období 1.8.-31.8.2017	49
Graf 6 - Hodnota zásob za období 1.8.2017-31.8.2018.....	50

Seznam příloh (na přiloženém CD)

Příloha A – Data ABC analýzy

Příloha B – Kalkulace počtu kanbanových karet

Příloha C – Výkaz výroby – KANBAN

Příloha D – Sledování stavu zásob za období